

CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD :

ALGUNAS REFLEXIONES

DOCUMENTO PREPARADO PARA LA ORGANIZACIÓN DE  
ESTADOS AMERICANOS

JORGE AHUMADA BARONA, PhD  
FRANCISCO MIRANDA MIRANDA, MSc

BOGOTÁ, OCTUBRE 2003

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	4
Introducción	6
EDUCACIÓN	9
• Situación actual de la educación en América Latina	10
• Cobertura	10
• Calidad	16
• Educación para el desarrollo? Educación para la sociedad del conocimiento?	16
APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO	27
LA ACTITUD Y LAS ACCIONES DE LOS CIENTÍFICOS, FRENTE A LA COMUNIDAD Y A SU CAPACIDAD PARA ENTENDER Y APROPIARSE DE LOS BENEFICIOS DE LA C Y T	36
UNA NUEVA MANERA DE PRODUCIR CONOCIMIENTO	36
• La Producción del Conocimiento : Modo 1 y Modo 2	37
• Diferencia en los contextos de producción del conocimiento.	38
• Diferencia en la participación de diferentes disciplinas.	38
• Diversidad y heterogeneidad organizacionales.	39
• Responsabilidad social y capacidad de reflexión.	40
• El control de calidad de la investigación.	41
• Y en nuestros países encontramos ya el Modo 2?	42
• Por qué Modo 2 en los países en desarrollo ?	44
INVESTIGACIÓN BÁSICA, INVESTIGACIÓN APLICADA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	46
LOS MITOS DE LA POLITICA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA	53

• Política y Sistema de Ciencia y Tecnología	53
• Política de CyT : Fines y Mitos	55
• Mito 1.	57
• Mito 2	58
• Mito 3	59
• Mito 4	57
• Mito 5	60
RECOMENDACIONES	60

## RESUMEN

Con base en la premisa del valor y necesidad de la adquisición, transferencia y adaptación del conocimiento como elementos claves para la resolución de nuestros problemas sociales y físicos, este documento enfoca su tratamiento del tema, reconocidamente complejo y extenso, a algunos de sus determinantes mas importantes, a saber :

- El tipo de educación a todos los niveles, desde el preescolar hasta las diferentes modalidades de educación continuada.
- La imagen creada y transmitida por los medios masivos de comunicación acerca de la C y T y sus impactos.
- La actitud y las acciones de los científicos, frente a la comunidad y a su capacidad para entender y apropiarse de los beneficios de la C y T.
- Las políticas de los gobiernos para incorporar de manera natural y efectiva la C y T dentro de los planes de desarrollo.

En el tema de la educación se examina con algunas estadísticas la situación en América Latina desde los puntos de vista de su cobertura y calidad, concluyendo que si bien se ha obtenido avances importantes en las últimas décadas, en la mayoría de los países se está lejos de alcanzar niveles suficientes que permitan una formación acorde con la capacidad necesaria para administrar el conocimiento, especialmente si se los compara con los países avanzados. Se encuentra, por ejemplo, que la educación a nivel universitario es en general deficiente frente a las necesidades de optimizar los procesos de investigación, desarrollo e innovación indispensables para lograr un grado aceptable de competitividad en el concierto mundial, basada en la producción y adaptación/apropiación de conocimiento, especialmente aquel inspirado por la aplicación y encaminado a la solución de problemas relacionados con el bienestar.

Al destacar la importancia de la producción de conocimiento como requisito para lograr mejores niveles de crecimiento y de bienestar social resulta fundamental multiplicar los esfuerzos por ampliar el número y la calidad de las personas formadas a nivel universitario y de postgrado en los campos de las ciencias (incluidas las sociales) y las ingenierías. Pero esto es insuficiente para que una estrategia en este sentido pueda logra los resultados e impactos esperados en la

producción de conocimiento, innovación y transferencia de tecnologías. Se remarca que además del grupo humano entrenado se requieren infraestructuras físicas, laboratorios adecuadamente equipados, y estructuras organizacionales capaces de hacer posible el trabajo de investigación.

En lo relacionado con la imagen que el público tiene sobre CyT, se propone algunos de los roles y funciones que debería cumplir el periodismo científico, y los científicos mismos, en nuestros países si se pretende que la sociedad en general adopte actitudes y percepciones sobre la CyT que le permitan entender su accionar y sobretodo las diversas maneras en las que este entendimiento puede aplicarse de manera amplia a la administración de sus actividades cotidianas, por un lado, y, por otro, a la toma de decisiones críticas por parte de sus dirigentes, en desarrollo de un verdadero proceso de apropiación de los conocimientos generados por la comunidad de CyT.

Se trata a continuación dos temas que consideramos de la mayor importancia cuando se trata de fijar políticas de CyT, pero que quizá no han recibido todavía la atención de las organismos responsables de las mismas.

El primero describe una manera de generar conocimiento diferente a la estipulada por la "ciencia clásica", que tiene en cuenta la complejidad de ciertos temas y problemas, la aplicación de sus resultados y la participación activa (transdisciplinariedad) de múltiples áreas del conocimiento, incluyendo la de los beneficiarios o dolientes. Estos atributos prestan mayor consistencia y validez a los resultados sin afectar negativamente la calidad de la investigación. Aquí hacemos preguntas sobre la existencia de este tipo de investigación en nuestros países y sobre la conveniencia y necesidad de este tipo de procesos en los mismos, que se dirigen mas hacia la sociedad que los enfoques tradicionales.

El segundo re-examina el viejo problema de la investigación básica VS la investigación aplicada, que continúa vigente en nuestros países y en muchos de los avanzados. Con base en un caso célebre y a otros mas recientes se demuestra que esta contraposición no tiene sentido y que al contrario obstaculiza y falsea los asuntos relacionados con las políticas y la investigación misma. La conclusión resultante apunta a una recomendación sobre el tipo de investigación que debe fomentarse, haciendo caso omiso de la aparente diferencia entre los dos tipos, guiada por la importancia y utilidad de los problemas objetivo y no por definiciones artificiales y arbitrarias. Además coloca sobre un plano mas realista la relación mas compleja entre la investigación llamada pura y la denominada aplicada o desarrollo tecnológico, que hasta ahora había sido tratada con un simplismo estéril, al postular la investigación básica motivada por una aplicación.

Por último nos referimos a las propiedades elementales de una política de CyT y describimos algunos de los mitos que de algún modo han moldeado dicha política no solo en los Estados Unidos sino en nuestros países y otros industrializados.. Estos mitos no solo se refieren al *modus operandi* de la comunidad científica, sino también a los impactos que los resultados de la investigación pueden tener sobre la sociedad en general o sobre algunos sectores en particular. Sin querer afirmar que se han generalizado, es importante examinar el grado de adopción consciente o inconsciente que ellos han tenido en nuestro país y sus efectos concomitantes sobre nuestras comunidades de científicos y politólogos de la CyT.

## Introducción

En un creciente número de documentos de los más variados orígenes, unos producidos por la academia, otros por agencias de gobiernos, otros por agencias multilaterales de desarrollo, se insiste en que el siglo XXI es el siglo del conocimiento. Esto ha pasado a ser parte de las creencias que se generalizan y hoy pareciera que no existe duda sobre esa afirmación; más aún, los planes de acción de agencias de desarrollo y los planes de desarrollo de países y regiones lo enuncian como una de sus premisas y en algunos casos se propone crear las condiciones para hacer parte de ese proceso, convirtiendo el conocimiento o la apropiación del conocimiento o la creación de conocimiento o todas estas opciones en parte fundamental de sus objetivos.

Existen muchas razones para que esto haya sucedido y su análisis trasciende los alcances de este escrito, pero sin lugar a dudas un factor de vital importancia ha sido el papel que el conocimiento ha tomado en el desarrollo de los procesos productivos de bienes y servicios. Por esta vía el conocimiento se ha transformado en parte fundamental de los procesos de desarrollo y búsqueda de bienestar de países y regiones.

Se participa de una sociedad globalizada en la cual los mercados tienen un papel fundamental, ya que es en ellos, con sus imperfecciones, donde se decide quien vende y quien compra, quien es competitivo y quien sale del mercado. En esta forma de organización social global cada vez se hace más estrecho el margen de competencia basada en el manejo de precios de factores o de malabares macroeconómicos, dando paso a lo que se ha denominado la competencia basada en la innovación, esto es, en el conocimiento transformado en alternativas de o para la producción de bienes y servicios, por agentes públicos o privados. Pero lo que resulta aún más complejo, es que se compete entre organizaciones sociales para la producción de las cuales las empresas

constituyen solo un componente, que refleja y concreta las capacidades de esa organización social para competir.

En este contexto la capacidad de utilizar el conocimiento para competir se convierte en un imperativo de supervivencia para empresas, regiones y estados. Pero ¿cómo el conocimiento pasa a materializarse en esa fuerza requerida para competir?, ¿Que requiere una sociedad para poder hacer del conocimiento un instrumento propulsor de su desarrollo, como pareciera que es el paradigma actual? ¿Por que los países en desarrollo tienen tantas dificultades para lograr obtener beneficios en el siglo del conocimiento?

Visto desde la perspectiva de los estados nación, el problema que debería ser central es el bienestar de sus nacionales, el cual esta íntimamente asociado al desempeño de las empresas y de las posibilidades de éstas para participar competitivamente en los mercados, los cuales pasan de las fronteras nacionales para transformarse en regionales y globales. En consecuencia, el problema es que quienes compiten son indudablemente las empresas, pero estas son el reflejo de organizaciones sociales que reúnen condiciones que las hacen competitivas. En consecuencia, el desarrollo o mejor aun crear las condiciones para el desarrollo de estas organizaciones sociales es en gran parte una responsabilidad de los estados nación y, por tanto, de sus gobiernos. Crear las condiciones, la infraestructura básica que permita a las empresas ser competitivas es sin lugar a dudas responsabilidad de todos, pero una parte importante del liderazgo le corresponde a los gobiernos como cuerpo ejecutivo y ejecutor de políticas para el desarrollo, el bienestar y la equidad.

En consecuencia hablar de Ciencia, Tecnología y Sociedad es confrontar uno de los problemas centrales del desarrollo, dentro del paradigma del siglo XXI, es abordar el tema de infraestructura básica y del motor que se requiere tener para participar de alguna manera en la sociedad del conocimiento. No contar con ella, es estar por fuera de la posibilidad de participar competitivamente en los mercados, lo cual significa desempleo, pobreza, inestabilidad social, es estar por fuera de las posibilidades de supervivencia, es muy posiblemente inviabilidad. Contrario a épocas en las cuales se suponía que los estados no se quebraban de manera similar a las empresas, hoy tal vez si se puede afirmar que los países colapsan y se ven abocados al caos ante la mirada expectante pero ineficaz de la comunidad de naciones. En este sentido el informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI advierte que “algunos países, incapaces de participar en la competencia tecnológica internacional se constituirán en focos de miseria, desesperanza o violencia imposibles de superar mediante la asistencia y la acción humanitaria. (Delors, 1996)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Jacques Delors et al, **La Educación encierra un tesoro**. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI. Santillana Editores. 1996

La ruta que tome cada país dependerá de sus dirigentes y de los grupos de presión nacionales, de la capacidad de cada uno de ellos para interpretar la realidad de la sociedad del conocimiento en un entorno globalizado y del conjunto para lograr consensos y definir las estrategias que les permitan a los países participar de los beneficios o asumir las responsabilidades por las consecuencias de quedarse al margen. Cual sea el conjunto beneficiado y como se distribuyan los beneficios es un asunto fundamental, porque de ello dependerá en gran medida la fortaleza y la cohesión de la organización social que crea condiciones para hacerse competitiva.

La amplitud del tema, “ciencia, tecnología y sociedad” hace necesario delimitar aun más la temática. De este modo el foco seleccionado se dirige a examinar el problema de la percepción y actitudes que nuestro gran público tiene de la C y T, sus posibles causas, las repercusiones que dicha percepción tiene a nivel individual, colectivo y político y las acciones que podrían tomarse a nivel de los países para modificar, si se considera pertinente, este estado de cosas.

Se considera que la imagen que el ciudadano común, y aún los políticos y dirigentes de nuestros países, tiene sobre lo que es la C y T es el producto de la interacción con varios insumos provenientes de diferentes fuentes, a saber:

- El tipo de educación a todos los niveles, desde el preescolar hasta las diferentes modalidades de educación continuada.
- La imagen creada y transmitida por los medios masivos de comunicación acerca de la C y T y sus impactos.
- La actitud y las acciones de los científicos, frente a la comunidad y a su capacidad para entender y apropiarse de los beneficios de la C y T.
- Las políticas de los gobiernos para incorporar de manera natural y efectiva la C y T dentro de los planes de desarrollo.

Este trabajo presenta a continuación una percepción crítica de la situación de cada una de estas fuentes desde la perspectiva de sus implicaciones en el proceso de desarrollo científico y tecnológico de los países y de la región.

## EDUCACIÓN

De acuerdo con la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI “la educación es un instrumento indispensable para que la humanidad pueda



progresar hacia los ideales de paz, libertad y justicia social” (Delors 1996)<sup>2</sup>, es decir, es una vía, no un “remedio milagroso. A su vez Gómez Buendía en Educación la Agenda del Siglo XXI afirma: “el siglo XXI, será el de la racionalidad científico-tecnológica, el de la sociedad del conocimiento y, por eso mismo, el de la libertad. O, para decirlo desde un principio, será el siglo de la educación”<sup>3</sup>

Los dos trabajos citados muestran la gran expectativa y esperanza que se tiene en la educación al iniciar el siglo. Una ruta de ello es la que relaciona la educación con la ciencia y la tecnología, con las implicaciones que tiene en el proceso de innovación y, por tanto, con el crecimiento, el desarrollo económico y el bienestar de la sociedad.

Las teorías sobre capital humano han enfatizado la importancia de la educación para el desarrollo. Trabajos como el de Wood<sup>4</sup> han demostrado que las diferencias entre los países desarrollados y los en desarrollo están íntimamente relacionadas con las disponibilidades de personal capacitado. Este tipo de aproximaciones, unidas las expectativas de las personas por mejorar sus condiciones de vida mediante mejores niveles de educación, ha llevado al desarrollo masivo de programas de educación. Sin embargo, los resultados no parecieran ser los esperados, crecientes grados de insatisfacción, crecientes índices de desempleo de personal calificado, fuga de cerebros de los países en desarrollo a los desarrollados y pobres indicadores de desarrollo han arrojado dudas sobre esta alternativa.

Por otra parte, las teorías sobre la rentabilidad de la educación y la posibilidad de apropiación de la misma en términos sociales o en términos privados llevaron a desarrollar políticas que concentraban los esfuerzos públicos en la educación básica, y tal vez en la secundaria, restándole importancia a la educación universitaria en la agenda de prioridades del gasto público. Las bondades de estas políticas desde la perspectiva de la importancia del conocimiento para el desarrollo hoy son motivo de estudio y de severos cuestionamientos.

Otra gran pregunta ha sido sobre los contenidos mismos de la educación. ¿Qué enseñar? ¿Cuales son los conocimientos que deben ser transmitidos en la sociedad del conocimiento? Esto ha llevado a preguntarse ¿para qué enseñar? Pareciera que el consenso ha acogido como principio que, en la sociedad del conocimiento, es necesario educar para el cambio, para mantener la permanente capacidad de aprender. “La educación para toda la vida”, desde el preescolar hasta las diferentes modalidades de educación continuada, tiene

---

<sup>2</sup> Jacques Delors et al. Op. Cit.

<sup>3</sup> Hernando Gómez Buendía: **Educación : La agenda del siglo XXI. Hacia un desarrollo humano.** PNUD, TM editores, Bogotá, 1998.

<sup>4</sup> A. Wood, **A new theoretical view of north-south trade, employment and wages.** IDS Discusión Paper 292. 1991

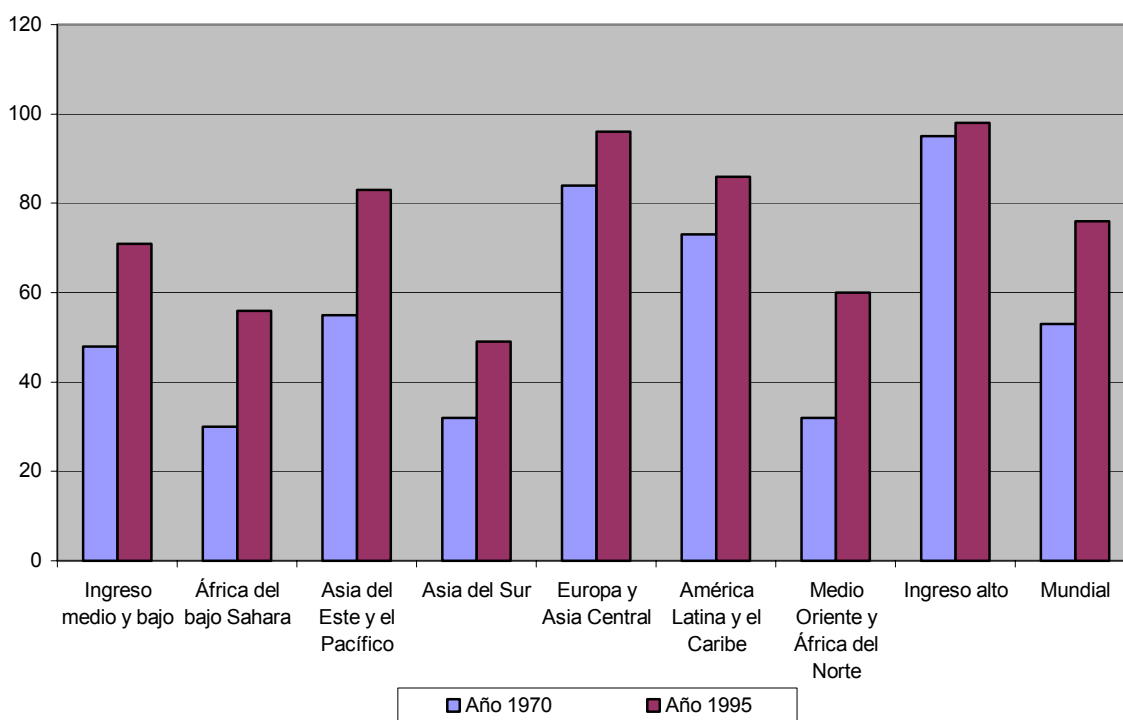
como reto el crear condiciones para identificar problemas y alternativas de solución para ellos. Pero además se plantea como dilema si se debe tener formación de punta para unos pocos o formación masiva pero mediocre; frente a esto en trabajos como el de Gómez Buendía se responde que la única respuesta válida en términos de desarrollo humano es educación universal de calidad, formación buena para todos. Responder a esta deseable expectativa hace necesario encontrar las formas para lograrlo con la oportunidad requerida. Para ello el primer paso es conocer el estado presente de cosas .

## Situación actual de la educación en América Latina

### Cobertura

El esfuerzo que ha realizado América Latina por mejorar sus estándares de educación se refleja en los cambios en los diferentes índices así: El analfabetismo en los adultos ha sido reducido, la tasa de alfabetismo ha pasado del 73% en 1970 al 86% en 1995, lo cual resulta mejor que lo observado en otras regiones y superior al promedio mundial, pero aun está 10 puntos por debajo de lo alcanzado por los países de altos ingresos (Gráfico 1).

Gráfico 1



### Tasa de alfabetismo

Fuente: Higher Education in Developing Countries. The World Bank. 2000.

La educación preescolar continua presentando un gran retraso. La tabla 1 muestra los logros alcanzados y las grandes diferencias que existen entre los países y subregiones. Es importante destacar como el proceso de crecimiento que se dio entre 1980 y 1985 no se mantiene entre 1985 y 1991 y lo que es aún más grave en algunos países como Chile, Haití y Guyana disminuye la cobertura en este periodo. Como lo resalta Gómez Buendía<sup>5</sup> no pareciera que la mejor atención a los niños esté directamente relacionada con el nivel de ingreso: Jamaica con un nivel de ingreso per cápita similar al de Colombia y Ecuador muestra una cobertura del 83% en tanto que Colombia solo llega al 44% y Ecuador al 20%. Por otra parte, Argentina con un ingreso per cápita cuatro veces mayor solo llega al 58% y por contraste Cuba con ingresos inferiores a todos los antes mencionados alcanzó el 86%, la mayor cobertura de la región. Los promedios nacionales así como los regionales ocultan realidades complejas. Por ejemplo, la subregión del Caribe anglófono muestra los mejores promedios en este campo, 82%, pero dentro de este grupo está Trinidad y Tobago con el 8%, el índice mas bajo de toda la región.

Tabla 1  
Tasas brutas de asistencia preescolar, por edad y país

	Edad	1980	1985	1991
Suramérica		23	37	42
Argentina	4-5	40	52	58
Bolivia	3-6	26	34	29
Brasil	4-6	14	32	35
Colombia	5	27	37	44
Chile	5	71	83	70
Ecuador	4-5	10	17	20
Paraguay	6	12	19	32
Perú	3-5	15	21	36
Uruguay	2-5	19	25	33
Venezuela	4-6	34	40	45
Centroamérica/Panamá		17	24	27
Costa Rica	5	39	52	67
El Salvador	4-6	11	15	19
Guatemala	4-6	14	17	16
Honduras	5-6	13	18	18
Nicaragua	3-6	8	14	13
Panamá	5	33	51	54
Golfo de México		27	59	62
Cuba	5	60	83	86
Haití	4-5	44	41	24
México	4-5	25	59	62

<sup>5</sup> Hernando Gómez Buendía, Op. Cit.

Rep. Dominicana	3-6	4	10	14
Caribe anglófono		68	77	82
Guyana	4-5	67	73	71
Jamaica	3-5	70	76	83
Trinidad & Tobago	3-4	8	8	8

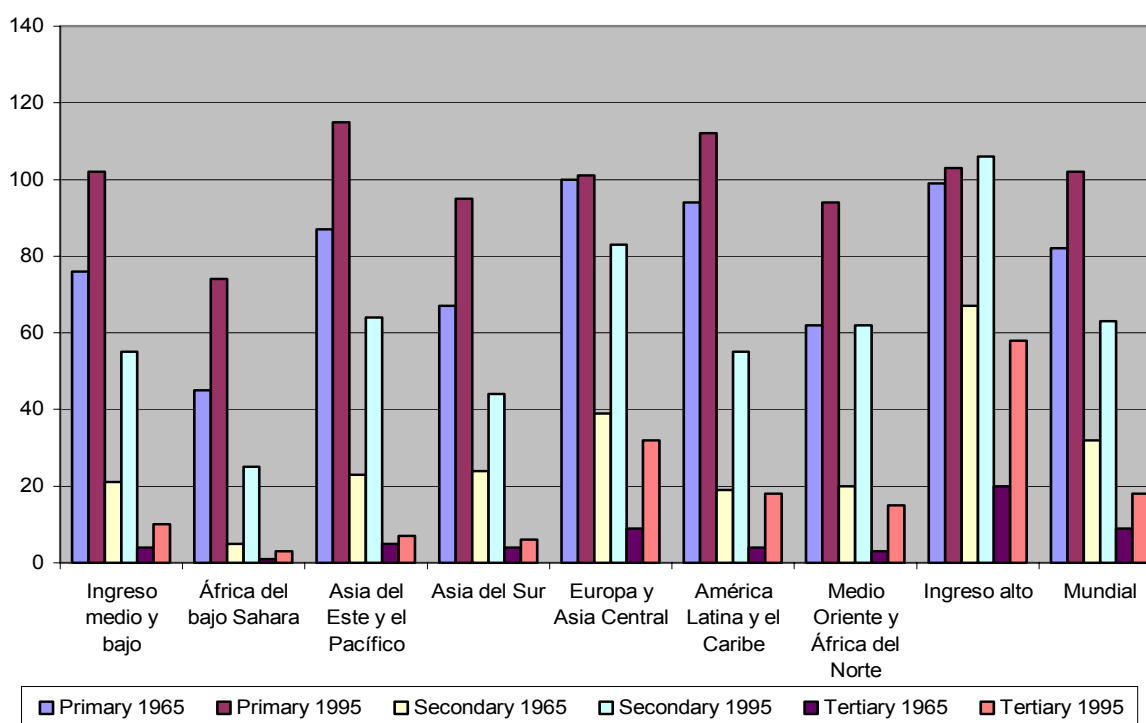
Fuente: Educación. La Agenda del Siglo XXI. Buendía G., Hernando. 1998.

En cuanto al desempeño en primaria el gráfico 2 muestra que América Latina en promedio había alcanzado la educación primaria para todos; de acuerdo con la tabla 3 los resultados por país muestran variaciones entre las cuales está el caso de Haití, Guatemala y El Salvador, los que aún tienen que realizar un esfuerzo por lograr la meta propuesta. Es importante no perder de vista que los promedios pueden ocultar y de hecho ocultan problemas que aun hoy subsisten en muchos países donde regiones o grupos marginados aun se encuentran lejos de contar con la alternativa de educación primaria. En consecuencia, resulta claro que en general en América Latina se ha logrado las condiciones para que los niños en edad de asistir a la educación primaria puedan hacerlo.

En educación secundaria el crecimiento relativo ha sido mayor que el que se ha tenido en la primaria: el déficit era mayor y, por tanto, a pesar de haber logrado casi multiplicar por 3 en treinta años el porcentaje de participación promedio al pasar de 19% en 1965 a 55% en 1995, estamos aun a mitad de camino para lograr la educación secundaria para todos, como lo han logrado los países de altos ingresos (Gráfico 2).

## Gráfico 2

## Tasas brutas de matrícula primaria, secundaria y pos-secundaria



Fuente: Higher Education in Developing Countries. The World Bank. 2000.

Las diferencias por países son importantes: Argentina, Chile, Cuba, Guyana, Jamaica, Perú, Trinidad y Tobago y Uruguay han alcanzado, en 1995, tasas iguales o superiores al 70% en tanto que Bolivia, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras y Venezuela tiene tasas inferiores al 40%. Estados Unidos y Canadá tiene una cobertura del 99% y 107%, respectivamente.

Tabla 2  
Tasas brutas de matrícula primaria, secundaria y pos-secundaria por país 1965 - 1995

País	Primaria		Secundaria		Pos-secundaria	
	1965	1995	1965	1995	1965	1995
Argentina	100	112	28	73	15	39
Bolivia	73	104	18	39	5	24
Brasil	100	117	16	47	2	12
Chile	100	99	34	70	6	28
Canadá	100	103	56	107	26	90
Colombia	84	114	17	67	3	17
Costa Rica	100	107	24	50	6	33
Cuba		105		80		13

Ecuador	91	123	17	53	3	23
El Salvador	82	88	17	32	2	18
Estados Unidos	100	102	90	97	40	81
Guatemala	50	84	8	25	2	8
Guyana	100	95	53	75	1	10
Haití	50	51	5	24	1	1
Honduras	80	110	10	32	2	11
Jamaica	100	110	51	70	3	8
México	92	115	17	61	4	15
Nicaragua	69	110	14	47	2	12
Panamá	100	104	34	68	7	30
Paraguay	100	111	13	40	4	11
Perú	99	123	25	70	8	31
Rep. Dominicana	87	111	12	45	2	22
Trinidad & Tobago	93	96	36	72	2	8
Uruguay	100	111	44	82	8	28
Venezuela	94	90	27	35	7	26

Fuente: Higher Education in Developing Countries. The World Bank. 2000.

En América Latina el crecimiento más dramático se ha dado en la educación pos-secundaria que creció en el 350 % en el periodo 1965 – 1995; sin embargo, solo Argentina, Costa Rica, Panamá y Perú tienen tasas de matrícula entre el 30% y el 40%, 14 países presentan tasas inferiores al 20%, en tanto que, Canadá ha alcanzado el 90% y Estados Unidos el 81%. Los que tienen un mayor nivel de rezago, esto es tasas iguales o inferiores al 10%, son Guatemala, Guyana, Haití, Jamaica y Trinidad y Tobago.

En cuanto a la distribución por género es de destacar que en promedio en América Latina los porcentajes resultan similares para hombres y mujeres y en general la tendencia pareciera que los porcentajes muestran una creciente participación femenina en todos los niveles de la educación. La tabla 3 es representativa de esta situación.

Tabla 3  
Distribución de la población de 15 años y más según nivel de educación alcanzado, grupo de edad y sexo  
(Porcentaje alrededor de 1980)

	15 -19 años		20 – 24 años		45 y más		Total	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Sin escolarización	12.8	11.8	13.0	13.8	31.1	37.5	19.8	23.1
Primaria completa	49.2	50.6	53.1	52.7	26.1	23.8	41.0	39.2
Secundaria completa e incompleta	32.4	32.5	29.6	29.9	8.8	8.9	20.2	20.2
Pos-secundaria	2.3	2.6	8.5	7.5	4.0	1.8	6.5	4.6

Fuente: Educación. La agenda del siglo XXI. Buendía G., Hernando. 1998

Desde la perspectiva del gasto en educación América Latina y el Caribe disminuyeron en la década de los 80 el porcentaje del PIB bruto dedicado a ella al pasar del 3.8% en 1980 al 3% en 1990 También disminuyó el porcentaje de los gastos del gobierno dedicados al sector al pasar de 17.8% a 13.6% en el mismo periodo. Aun cuando estos índices han mejorado para 1995 mostrando una recuperación en los porcentajes -4.6% del PIB y 18.1% de los gastos del gobierno- resulta evidente que la década de los 80 fue una década en la que se perdió la posibilidad de mejorar las condiciones de educación de la región y aun cuando otros indicadores, antes mencionados, resultan estimulantes por cuanto muestran crecimiento, cuando se compara lo logrado con los niveles deseables en educación secundaria y pos-secundaria la pérdida cobra su verdadera magnitud.

Tabla 4  
Gasto público en educación

Región	% PIB	% Gasto Gobierno	% PIB	% Gasto Gobierno	% PIB	% Gasto Gobierno	% PIB	% Gasto Gobierno
	1970	1970	1980	1980	1990	1990	1995	1995
Ingreso medio y bajo	2.4	10.0	3.0	11.6	3.1	13.2	3.3	13.2
África sub-Sahara	3.8	16.0	4.0	15.5	3.4	12.8	3.4	15.2
Asia del Este y el Pacífico	1.6	6.3	2.4	9.7	2.3	12.8	2.3	10.7
Asia del Sur	2.5	10.0	2.7	10.2	3.5	11.9	3.3	11.0
Europa y Asia Central	4.0	17.5	3.7	16.2	4.3	17.1	5.0	18.1
América Latina y el Caribe	3.0	14.5	3.8	17.8	3.0	13.6	4.6	18.1
Medio Oriente y África del Norte	5.0	15.9	6.1	16.2	4.7	21.1	4.9	17.0
Ingreso alto	5.4	19.3	5.8	17.3	4.9	13.4	5.0	11.4
Mundial	3.1	12.1	3.5	12.2	3.4	13.2	3.4	13.0

Fuente: Higher Education in Developing Countries. The World Bank. 2000.

La comparación de los porcentajes del PIB y de gasto público en educación por región debe ser vista con relación al crecimiento de las economías de las diferentes regiones. El caso de Asia del este y el Pacífico donde el porcentaje del PIB dedicado a educación no crece sustancialmente, pasa del 1.6% en 1970 al 2.3% en 1995, en tanto que el PIB per cápita en el periodo 1965 -1995 crece en 256%, contrasta con lo que pasa en América Latina y el Caribe donde el porcentaje del PIB dedicado a educación pasa del 3% al 4,6%, en tanto que el PIB per cápita solo crece el 56%. En el caso de los países de ingreso alto se tiene que el PIB dedicado a educación pasa del 3.1% al 3.4% en el periodo considerado y el PIB. per cápita crece en el 100%. De estos datos puede concluirse que el proceso de rezago de la inversión en educación que, en términos reales, esta teniendo América Latina con respecto a países que tienen una mayor dinámica en el desarrollo de sus economías, es creciente. De acuerdo con el Informe para el Desarrollo Humano 2001<sup>6</sup> esta lección, que debe ser tenida en cuenta, cobra aun mayor fuerza con la demostración dada por

<sup>6</sup> Informe sobre Desarrollo Humano 2001, PNUD, Ediciones Mundi-Prensa, 2001

estos países que la orientación y el contenido de la educación son tan importantes como la asignación de recursos.

## Calidad

La información disponible sobre la calidad de la educación en América Latina coincide en reportar la mala calidad; así, por ejemplo, Gómez Buendía<sup>7</sup> indica que de los 75 millones de niños que se inscribieron en la primaria en 1991, aproximadamente 22 millones tuvieron que repetir el curso. Por otra parte, los estudios realizados por Ernesto y Paulina Schiefelbein<sup>8</sup> muestran que “los niños permanecen en promedio 6 años en el sistema pero solo logran aprobar cuatro grados y alcanzan el 50% de los niveles mínimos establecidos por los currículos nacionales”; de acuerdo con estos autores la situación es mas grave en las escuelas atendidas por el sector público y a las que asiste la población de la mitad inferior de la distribución socio-económica, esto es los mas pobres. Para ellos los alumnos egresados de esas escuelas no están apropiadamente preparados para ejercer efectivamente en el mundo laboral, pues mas de la mitad son analfabetas funcionales, es decir, no pueden utilizar sus conocimientos de lectura y matemáticas como herramientas de trabajo en su vida cotidiana.

Los niños en Latino-América asisten a clase en promedio entre 100 y 160 días al año, en tanto que en Japón asisten 220 días y en Estados Unidos 180. Si a esto se agrega la diferencia en horas promedio diarias de asistencia a la escuela se llega a que en América Latina se tiene una dedicación entre 600 y 700 horas de instrucción anual frente a un promedio de 900 en los países industrializados.

Pero, aun bajo estas circunstancias debe hacerse notar que el problema de la calidad de la educación también afecta y es objeto de preocupación en los países desarrollados. Así, por ejemplo, en los Estados Unidos The 1990 Science Report Card<sup>9</sup> concluye que menos del 50% de los alumnos avanzados de la secundaria pueden aplicar conocimientos científicos para interpretar datos, diseñar y evaluar experimentos o mostrar algún conocimiento en profundidad en ciencia” Datos como este llevan a que la Comisión Carnegie en Ciencia, Tecnología y Gobierno afirme que “nosotros sabemos que la educación en ciencias en este país no funciona”, lo cual consideran una seria amenaza para el futuro de la nación.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup> Op.cit.

<sup>8</sup> E. Schiefelbein & P. Schiefelbein, **Calidad de la Educación, desarrollo, equidad y pobreza en la región 1980-1994**. Boletín del Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe No. 38. Unesco-Orealc, Santiago de Chile, 1995

<sup>9</sup> Citado por Tim Beardsley en **Teaching Real Science**, Scientific American, October 1992.

<sup>10</sup> Citado por Tim Beardsley en **Teaching Real Science**, Scientific American, October 1992



Desde la perspectiva de los resultados de pruebas realizadas para comparar estándares el debate internacional es grande sobre la interpretación de resultados y la comparabilidad de los mismos, pero en estos campos los Estados Unidos tampoco salen bien librados: en comparaciones basadas en pruebas realizadas en los años 90 y 91 Canadá ocupó el noveno lugar y Estados Unidos el trigésimo, y dentro de los 15 primeros no aparece ningún país Latinoamericano. En trabajos citados por Gómez Buendía<sup>11</sup> se dice que en una de esas comparaciones Colombia ocupó el lugar 40 entre 41 países y en otra, que Venezuela obtuvo el puesto 28 entre 32. En este campo los países asiáticos con Corea y Taiwán a la cabeza cada día logran mejoras sustanciales que se reflejan en sus estándares de vida. Sin embargo, esta no es una relación directa, no existe evidencia que permita asegurar que solamente a mejoras en los niveles de educación correspondan mejoras en el PIB o en la calidad de vida, es decir que es una condición necesaria pero no suficiente.

Desde la perspectiva de la educación pos-secundaria el estudio del Banco Mundial<sup>12</sup> sobre la educación superior indica que uno de los problemas del sistema universitario en América Latina está en que muchos de los estudiantes inician sus estudios universitarios académicamente mal preparados como producto de una pobre educación en primaria y secundaria y un inadecuado sistema de selección académica para el ingreso a la universidad. Pero adicionalmente se enfrentan a un sistema educativo en el cual los profesores, en general, hacen poco más que copiar sus notas en el tablero y los estudiantes las transcriben en sus cuadernos para repetir las en los exámenes, de modo que en este proceso repetitivo, aquellos con un adecuado nivel de memoria obtienen notas satisfactorias.

Pero aun cuando estas deficiencias existen la presión producto de la masificación de la educación secundaria requiere cada vez más cupos universitarios. Para responder a esta creciente demanda se ha acentuado la diferenciación en la educación pos-secundaria y ahora coexisten las tradicionales universidades que realizaban investigación con politécnicos, escuelas profesionales e instituciones que dan diplomas pero no realizan investigación; además, las modalidades de educación a distancia se multiplican. De esta manera, el mercado de la educación va desde el submercado de excelencia, en el cual participan universidades públicas y privadas, donde se ofrecen programas comparables a los de los países desarrollados, hasta el submercado privado de masificación. En este se encuentra el 75% de las instituciones no oficiales, con predominio de los politécnicos y tecnológicos, las carreras cortas o intermedias, las jornadas nocturnas, los programas intensivos en tiza y tablero, los profesores por horas, las instituciones sin bibliotecas, laboratorios, ni tradición en investigación. Lamentablemente a este mercado es

---

<sup>11</sup> Op. Cit.

<sup>12</sup> World Bank 2000, **Higher Education in Developing Countries, Perils and Promises**, 2000

al que concurre la mayoría, los excluidos de los centros de excelencia por los deficientes niveles académicos en la formación básica y secundaria, por limitaciones económicas y por las limitaciones de oferta de cupos en los centros de formación de calidad.

En consecuencia, la evidencia en las cifras muestra que la creciente inversión que la sociedad está realizando en educación postsecundaria, de acuerdo con estudios del Banco Mundial<sup>13</sup>, con frecuencia no redonda en ganancias sustantivas de productividad o en mejores perspectivas laborales o salariales para los egresados.

De acuerdo con datos citados por Gómez Buendía<sup>14</sup> en 1994 existían 8.616 programas de postgrado con una matrícula total de 185.393 alumnos; de ellos el 31% de los programas con el 33% de los estudiantes eran de especialización, esto es, cursos de preparación para el trabajo. El 55% de los estudiantes cursaba maestrías de las cuales se indica, en el trabajo citado, que su “contenido es tan diverso – y su calidad típica es tan dudosa – que sería ingenuo contabilizarlas sin más como formación para la ciencia” El aproximadamente 12% restante, 22.904 alumnos, eran estudiantes doctorales, de ellos el 71% estaba en Brasil, aproximadamente el 10% en México el 10% en Argentina, Perú tenía 922, 829 estaban en Venezuela, 297 en Cuba, 122 en Uruguay, 76 en Colombia y ninguno en los países restantes. Estos datos contribuyen de manera importante a explicar por que solo entre el 10% y el 15% de las universidades de América Latina y el Caribe tienen capacidades reales y efectivas para realizar actividades de Investigación y Desarrollo. Además, muestran la concentración de esas capacidades en muy pocos países.

## Educación para el desarrollo? Educación para la sociedad del conocimiento?

Una preocupación fundamental de los estados, de los gobiernos y de las sociedades es, o debería ser, el bienestar de sus habitantes, esto es, sus condiciones de vida, lo cual va más allá de los elementos de la cultura material e incluye otros componentes como son la justicia, la equidad, la seguridad y, claro está, la eliminación de la pobreza absoluta y todas sus secuelas de marginalidad. El desarrollo económico y social es el resultante de múltiples elementos, entre ellos la historia y factores sociopolíticos, por tanto, es de esperarse que exista una gran variedad de respuestas posibles de acuerdo con los países y la época. Además, es algo que debe lograrse en un mundo globalizado que permite hacer comparaciones en el desempeño entre unos y otros, lo cual convierte el nivel de desarrollo de un país en un estándar relativo

---

<sup>13</sup> World Bank, Op.Cit.

<sup>14</sup> Op. Cit.

al desarrollo alcanzado por los demás. Esa es la evidencia de lo posible y tal vez lo deseable.

Como en ninguna otra época precedente el conocimiento ha pasado a ocupar un lugar fundamental en el proceso de desarrollo. Sin lugar a dudas esto se reconoce desde la perspectiva del crecimiento, esto es de la capacidad de las sociedades de aumentar su producción y productividad, lo cual se refleja en el crecimiento del PIB o desde el punto de vista de las empresas, en las cuales esto se materializa en mayor competitividad, mayores ventas y seguramente mayores utilidades.

Reconocer el conocimiento como un motor del proceso productivo que, además, se genera y potencializa dentro del mismo proceso productivo social, permite ver el conocimiento como un recurso renovable no sujeto a las reglas de los rendimientos decrecientes, por cuanto teóricamente siempre es posible generar nuevo conocimiento y nuevas alternativas para crearlo. Esta característica y el haber logrado la capacidad para tener procesos para producirlo han hecho posible que la innovación sea efectivamente la fuente de la dinámica del desarrollo de las empresas y las sociedades.

Indudablemente el proceso de innovación es un proceso complejo en el que influyen muchas variables, y no es tan evidente que exista una línea continua entre la creación de conocimiento y su aplicación en procesos productivos de bienes o servicios, pero lo que sí es evidente es que la única forma, hasta ahora conocida, para asegurar un flujo de conocimientos que puedan ser transformados en innovación es a partir de la creciente producción de conocimiento y esto se logra a través de la investigación, producto de las inversiones en desarrollo científico y tecnológico. Además, la globalización en el conocimiento significa que cada parte actuante tiene que reconocer que la mayor parte del conocimiento que quiere usar se produce en otra parte. El problema entonces es como lograr que el conocimiento que se puede producir en cualquier parte del mundo llegue al lugar donde se le puede aprovechar con eficacia en el contexto de la solución de problemas. En este contexto, una posibilidad es la de producir nuevo conocimiento, otra es la de reconfigurarlo, lo cual también es nuevo conocimiento.

El proceso productivo para generar conocimiento tiene como uno de sus insumos el recurso humano o como se le denomina en algunos contextos el capital humano. Pero en el enjambre de personas requeridas por este proceso el recurso altamente entrenado tiene un papel fundamental, ya que hace posible el proceso de transformar información y conocimiento disponibles en nuevas ideas, en nuevas alternativas, en nuevo conocimiento, en resultados. Ese recurso se entrena en las universidades, en los programas de postgrado y fundamentalmente en los programas de formación doctoral, que tienen

capacidad de realizar investigación, debiendo esa ser la esencia misma de estos programas.

Por estas razones resulta claro que Gibbons<sup>15</sup> argumente que se espera que las universidades sirvan a la sociedad respaldando primordialmente su economía y las condiciones de vida de sus ciudadanos. Por ello la universidad esta pasando de tener la función de “conciencia de la sociedad” a ser el suministro de recursos humanos calificados para producir conocimiento. Ha pasado de una función crítica a una mas pragmática.

Pero como, además, se busca un buen rendimiento de la inversión en todos los sistemas de educación en el ámbito internacional, el proceso de la globalización lleva permanentemente a preguntarse sobre la pertinencia de la universidad y esta quiere verse en términos de su contribución al desarrollo económico o de manera aun más simplista en su contribución al crecimiento, dejando de lado su importante participación en otros campos de la vida ciudadana.

---

<sup>15</sup> M. Gibbons. **Pertinencia de la Educación Superior en el siglo XXI**. Banco Mundial, 1998

Pero la universidad es solo uno de los componentes de un sistema educativo al cual se le pide que proporcione la educación básica o formación general de niños y jóvenes; que realice la preparación para el trabajo y que provea el entrenamiento de quienes desarrollarán y buscarán alternativas desde la ciencia y la tecnología, desde la investigación, desde la innovación. Debe destacarse que, de acuerdo con Gómez Buendía<sup>16</sup>, este no es un sistema piramidal en el cual la escuela primaria da la cultura general, la media capacita para los oficios y la universitaria para la ciencia. En realidad son tres vectores de aprendizaje simultáneo, entrelazado y continuo, donde cada a tramo y a cada modalidad del sistema corresponden énfasis particulares y concatenados. En el siglo XXI se requiere educar para el cambio. Por tanto, el problema no es aprender por aprender si no aprender a aprender. No es aprender la solución de los problemas, es aprender a resolver problemas, es adquirir la capacidad para identificarlos, plantearlos y resolverlos. Crear estas capacidades es el reto del sistema educativo en todos sus niveles.

En América latina los sistemas educativos tienen que responder a una doble exigencia: cumplir la promesa de la modernidad, una escuela efectivamente universal y educadora, y por otro lado preparar a las sociedades para su integración a la aldea global caracterizada por industrias y procesos productivos cuyos insumos críticos son la información y el talento creador. Lamentablemente, como se vio anteriormente, los sistemas educativos de la región están enfrentando unas demandas que desbordan su capacidad de respuesta. Los grandes esfuerzos realizados por responder a la demanda masiva se ven anulados por las dificultades de dar una calidad aceptable, produciendo grandes gastos y dudosos rendimientos.

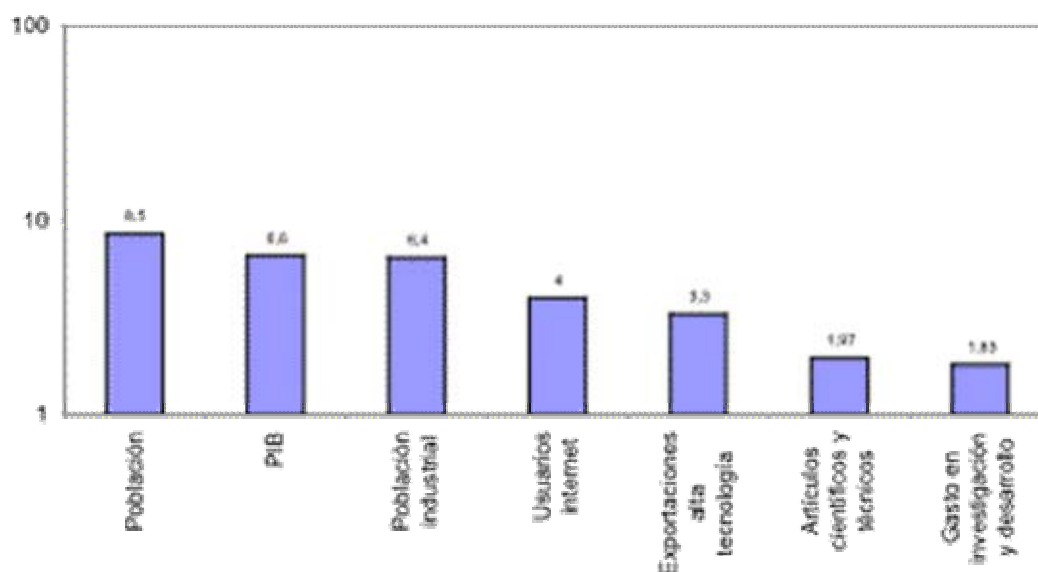
Las demandas de producción de conocimiento se ven frustradas por las limitaciones del sistema universitario para realizar investigación, lo cual, unido a la pérdida de importancia relativa de las inversiones en educación superior, en ciencias e ingenierías y por la escasa inversión en desarrollo científico y tecnológico, conduce a la creación de un círculo perverso que atenta contra toda posibilidad de desarrollo. La gráfica 3 muestra como América Latina en el campo de la producción de conocimiento, vista como producción de artículos científicos y de gasto en I y D, no tiene ni siquiera el mismo peso relativo que su población en el mundo.

### Grafica 3

---

<sup>16</sup> Op. Cit.

**América Latina: peso en el mundo (% sobre total mundial)  
(Escala logaritmica)**



Ante esta realidad y el reto de crear condiciones que permitan a los países Latinoamericanos participar y beneficiarse de la economía global resulta pertinente la forma en que Delors<sup>17</sup> recoge lo escrito por muchos otros: “Por generar enormes economías de escala en la fase de la investigación fundamental, el conocimiento es solo eficaz en este campo cuando supera un umbral crítico de inversión cuantiosa. Lo mismo se aplica a las actividades de investigación y desarrollo que exigen inversiones de gran magnitud, arriesgadas y presuponen la existencia de un entorno ya suficientemente dotado de recursos científicos. Este contexto es necesario para multiplicar de manera significativa el rendimiento de las inversiones dedicadas a la investigación y lograr economías externas a corto y largo plazo. Esta es sin duda una de las razones por las cuales ha fracasado la transferencia de tecnología de los países industrializados a los países en desarrollo. Dichas transferencias requieren a todas luces un ambiente propicio que movilice y valore los recursos intelectuales locales y permita una verdadera asimilación de las tecnologías en el marco de un desarrollo endógeno”. América Latina se ve ante la necesidad de realizar en este campo las inversiones que no ha hecho. Algunos países como Brasil y México han hecho esfuerzos que los colocan en una mejor condición, pero de nuevo por comparación todos están muy atrás frente al reto actual y a la creciente velocidad que cobran quienes han entendido y tomado esta ruta.

Por otra parte, el considerar a los seres humanos como capital humano, ha conducido a la posibilidad de medir su rentabilidad y la productividad de las inversiones realizadas en su formación, así como a determinar la apropiación de

<sup>17</sup> Op. Cit.

los beneficios que ella genera. Sobre estas variables los trabajos de Psacaropoulos<sup>18</sup> y otros crearon las bases para establecer políticas en las cuales la prioridad se dio a la educación primaria relegando la formación pos-secundaria a un nivel secundario en las prioridades públicas, argumentando que el mayor beneficiario de ella era el mismo entrenado quien, además, vía mejores salarios era capaz de captar los beneficios de su formación y por tanto debería ser prioritariamente responsabilidad individual obtener los recursos para este nivel de formación. Esta es la política dominante en América Latina. Sin embargo, análisis más cuidadosos, realizados al final del siglo XX por el Banco Mundial<sup>19</sup> han revaluado el planteamiento anterior. La evidencia de la importancia de la producción de conocimiento como requisito para lograr mejores niveles de crecimiento y de bienestar social han mostrado que resulta fundamental multiplicar los esfuerzos por ampliar el número y la calidad de las personas formadas a nivel universitario y de postgrado en los campos de las ciencias (incluidas las sociales) y las ingenierías.

Pero esto que resulta fundamental es insuficiente para que una estrategia en este sentido pueda logra los resultados e impactos esperados en la producción de conocimiento de innovación y de transferencia de tecnologías. Además del grupo humano entrenado se requiere de las infraestructuras físicas, de laboratorios adecuadamente equipados y de las estructuras organizacionales requeridas para hacer posible el trabajo de investigación.

No contar con estas condiciones puede convertir la formación de recursos humanos de alto nivel en una inversión perdida a causa de la denominada fuga de cerebros. Personas competentes entrenadas para trabajar con el conocimiento siempre serán demandadas por los centros donde se requiere una constante inyección de nuevas ideas, de nuevas mentes creativas y en consecuencia los lugares que no pueda ofrecerles alternativas reales de trabajo en un mundo globalizado los perderán. Este ha sido el resultado de programas de formación de recursos humanos a nivel postgrado en América Latina. De acuerdo con Gómez Buendía<sup>20</sup> entre un 40% y un 80% de los investigadores chilenos, peruanos, argentinos y colombianos viven y trabajan fuera del país.

Puede argumentarse que los países en desarrollo no tienen las condiciones o las posibilidades para realizar investigaciones que les permitan participar de manera permanente en el proceso de innovación, que solamente pueden utilizar tecnologías desarrolladas por otros, lo cual sería una generalización inaceptable. Pero también puede argumentarse que aun cuando en algunos nichos se puede competir con innovación, en la mayoría de los sectores, esto se

---

<sup>18</sup> G. Psacaropoulos, Returns to Education: Further International Update and Implications, Journal of Human Resources, vol. 20, 1993

<sup>19</sup> World Bank, Op.Cit.

<sup>20</sup> Op. cit

realizará con tecnología desarrollada por otros. Pero, como se mencionó anteriormente, la transferencia adecuada de tecnología también requiere de la existencia de inversiones básicas en C y T que permitan generar las capacidades para la identificación, evaluación y adaptación de las tecnologías que se requieran, ya que de lo contrario se está frente a riesgosos procesos de compra de equipos.

**Tabla 5**  
Posición de los países de América Latina en los Rankings Tecnológicos

Países	Índice Tecnológico (WEF)		Índice de Adelanto Tecnológico (PNUD)		Índice de Preparación para Sociedad de Redes (CID-Harvard)			
					Uso de Redes		Factores Habilitantes	
	Ranking	Posición en AL	Ranking	Posición en AL	Ranking	Posición en AL	Ranking	Posición en AL
Nº países	75		72		75		75	
Argentina	48	6	34	2	31	1	36	3
Bolivia	67	13	46	7	52	11		
Brasil	49	7	43	6	40	4	34	2
Chile	42	3	37	4	34	2	30	1
Colombia	56	9	47	8	53	12	60	11
Costa Rica	33	1	36	3	48	9	45	5
Ecuador	69	15	53	11	73	17	67	14
El Salvador	58	11	54	12	56	13	58	10
Guatemala	68	14	n/d	62	14	66	13	
Honduras	70	16	61	14	72	16	71	16
México	36	2	31	1	43	6	46	6
Nicaragua	71	17	64	15	65	15	73	17
Panamá	57	10	42	6	55	13	48	7
Paraguay	73	18	52	10	47	8	68	15
Perú	62	12	48	9	44	7	62	12
Rep. Dominicana	47	5	55	13	42	5	51	8
Uruguay	45	4	38	5	37	3	39	4
Venezuela	55	8	n/d	50	10	55		9

Fuente: Aseguramiento de la calidad y nuevas demandas sobre la educación superior en América Latina. Brunner, José Joaquín.<sup>21</sup>

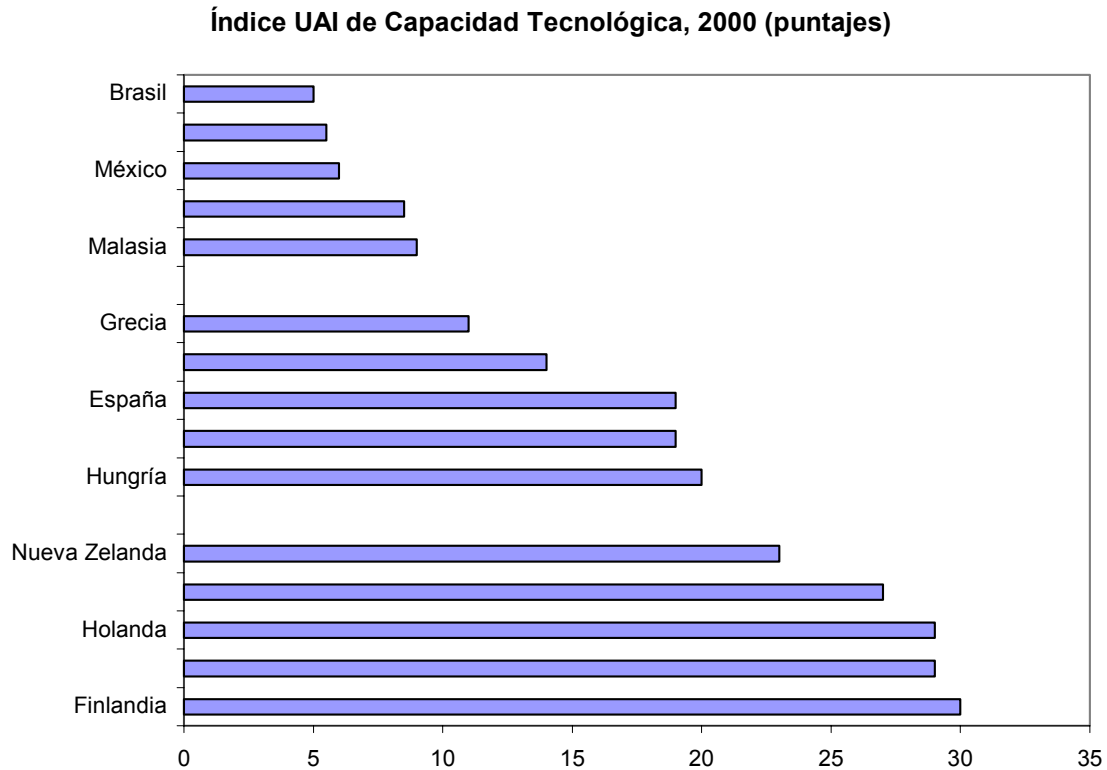
La tabla 5 pone en evidencia el retraso que el campo tecnológico tiene la región, de acuerdo con la escala del PNUD : el país mejor posicionado de América Latina, en el 2002, entre 72 países fue México en el puesto 31, Argentina ocupa el 34, Brasil está en el puesto 43 y Colombia en el 47. El

<sup>21</sup> Brunner, J. J. Aseguramiento de la calidad y nuevas demandas sobre la educación superior en América Latina. 2002.



gráfico 4 muestra de manera mas evidente el retraso en las capacidades tecnológicas existentes en la región con relación a otros países y regiones. El índice de capacidad tecnológica de los países que mejor capacidad tienen en la región los coloca en la categoría baja.

Grafico 4



Como hacer compatible la necesidad de masificar la educación como medio para tener personas dispuestas a participar en la sociedad del conocimiento y al mismo tiempo desarrollar las élites que puedan desarrollar un proceso de innovación que permita la sostenibilidad. Parece ser el reto que América Latina tiene que resolver desde la perspectiva de la educación. Pero, además, como se dijo anteriormente, de acuerdo con Gómez Buendía<sup>22</sup>, la educación que América Latina debe tener en términos de desarrollo humano es educación universal de calidad, formación buena para todos.

---

<sup>22</sup> Op. Cit.

Continuar la ruta aparentemente tomada, la de concentrar los esfuerzos públicos y privados primero en la educación primaria, luego en la secundaria y mas tarde en la universitaria parece ser una alternativa desesperanzadoramente lenta en relación con el desarrollo de otros y de lo que es mas grave, del incremento de la capacidad competitiva basada en la innovación que están logrando. El efecto de esto es la pérdida de mercados para los bienes y servicios que produce la región lo que conduce al desempleo, la inestabilidad social, y la insostenibilidad.

Tampoco es alternativa abandonar los niveles básicos de formación y concentrar los recursos en el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas que permitan realizar innovaciones de manera sostenida, por cuanto el sistema requiere cada vez un mayor numero de recursos humanos con formación y limitar el desarrollo de la base seria un cuello de botella en el mediano plazo.

La posibilidad es realizar un proceso planeado de inversión en todos los niveles que permita un avance relativo mas firme desde la perspectiva del desarrollo pero posiblemente mas lento en un principio desde la expectativa de lograr educación básica y buena para todos. Pero, además, esto exigirá que las políticas educativas y de ciencia y tecnología potencialicen las capacidades existentes en la región. Se requiere que la investigación multidisciplinaria, la dirigida a resolver problemas sea posible aunando lo disponible en las universidades que hacen o pueden hacer investigación, en los centros de investigación públicos y privados, en las capacidades de investigación y desarrollo que algunas empresas de la región han logrado desarrollar. Se requiere una percepción mas integral de las posibilidades existentes y del reto al cual se debe responder. Para ello se requiere una política que pase de la retórica a la inversión real.

América Latina ha formado a los recursos humanos que requeriría para su desarrollo, pero los ha perdido por que no ha creado las condiciones reales que permitan su retención. Esta solo se lograra si se crean las condiciones de trabajo y para trabajar que les permitan su realización personal y generar impactos en los aparatos productivos y, lo que es más importante, en el desarrollo social de sus países. En esta tarea la educación es fundamental pero debe reconocerse que es solo uno de los componentes necesarios que requiere ser repensada y re-direccionada de manera urgente.

## APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

En el ámbito mundial, ya es innegable que el principal capital de las sociedades futuras es y será el conocimiento. Pero el mundo del conocimiento se mueve en la lógica de la racionalidad científica, la cual ya no puede estar solamente en las

cabezas de los científicos sino que debe ser patrimonio común de la gente. Incorporar en el sentido común y en la vida cotidiana la lógica de la ciencia como estrategia de interacción con la realidad física y social, o en otras palabras, desarrollar una cultura receptiva a la ciencia es entonces un requisito indispensable para el desarrollo de las naciones. Incorporar la lógica científica en el pensamiento cotidiano de las personas no es sencillo en los países latinoamericanos debido a su heterogeneidad la cual se puede identificar desde distintos puntos de vista, entre los que se destacan el social, el político, el cultural, el subregional y el étnico.

La globalización y el rumbo que ha tomado el desarrollo plantean la necesidad de que los beneficiarios y la sociedad en general se apropien de los resultados de la investigación mediante la su participación activa en los diferentes procesos que a ella se asocian (Ciencia, Tecnología e Innovación). Para ello es imprescindible que la comunidad de los que trabajan en ciencia, tecnología e innovación, los constructores de la política respectiva, los que difunden y “popularizan” estas actividades y los que toman las decisiones dispongan de una imagen realista de lo que esa sociedad piensa, percibe e interpreta acerca de la ciencia, la tecnología y la innovación en general y de sus efectos sobre sus vidas, en particular y sobretodo en su salud, educación y empleo. La ignorancia sobre estos temas ha conducido muchas veces a fracasos estruendosos y grandes desperdicios de recursos en proyectos y programas de desarrollo científico y tecnológico y de transferencia tecnológica, planeados y realizados sin la mas mínima consideración de su factibilidad y conveniencia sociales.

La apropiación del conocimiento requiere que las sociedades interrelacionen y potencien de manera integrada el desarrollo, la educación y la cultura por lo que el desarrollo de los países de América Latina, resulta imposible de lograr sin un sistema educativo sólido desde sus cimientos. Este debe ser un proyecto social, encaminado a examinar y contribuir a la solución de los problemas que continúan aquejando a la gran mayoría de los ciudadanos, quienes, a través de su participación activa en este proceso, deben llegar a un entendimiento equilibrado de lo que el conocimiento y por tanto la ciencia y la tecnología significan y pueden aportar para su bienestar.

En este contexto la educación debe ir más allá de la instrucción formal a cualquier nivel, para incluir la necesidad permanente de conocer las tendencias actuales y sus implicaciones para el mejoramiento del nivel de vida, ampliando también el concepto de transferencia de tecnología a los procesos rutinarios de la apropiación de los conocimientos generados dentro y fuera de las fronteras de los diferentes países y la región.

De otra parte, la cultura, es la resultante de la interacción compleja entre la educación, las tradiciones y los efectos de un acelerado cambio tecnológico. Sin embargo, la ciencia y la tecnología, invención humana por excelencia como

el arte, no parece haber encontrado lugar, como aproximación racional, en la manera de administrar nuestras vidas y nuestras naciones, muchas de las cuales siguen sumidas en un oscurantismo sin esperanzas en medio de un desarrollo del conocimiento sin precedentes.

En Estados Unidos, Canadá y Europa es ya tradicional el uso de encuestas para monitorear las actitudes, percepciones, creencias y conocimientos de las personas sobre asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología. La National Science Foundation de los Estados Unidos aplica periódicamente una encuesta sobre actitudes públicas hacia la ciencia, con el fin de generar información útil para el sistema educativo, para los políticos encargados de tomar decisiones y para el sector productivo en general. En Canadá y la Unión Europea son conocidas las encuestas específicas para monitorear la percepción pública de la biotecnología, cuyos resultados han permitido avanzar en la elaboración de regulaciones pertinentes a estos temas. En América Latina, por el contrario, este campo ha tenido un desarrollo muy limitado. Se carece de encuestas regionales que permitan hacer comparaciones entre países y con el resto del mundo y, los pocos estudios que se conocen son muy locales. En Argentina México, Venezuela y Uruguay se han realizado esfuerzos por realizar este tipo de encuestas. En el caso de Colombia se han realizado dos estudios que han tocado parcialmente el tema.<sup>23 24</sup>

En la encuesta realizada en México en 1997 se encontró que solo el 11.4% de los encuestados se consideran bien informados en estos temas en tanto que el 54.8 tiene información escasa. La información obtenida muestra la correlación positiva entre grados de escolaridad y mejor comprensión de las actividades científicas y tecnológicas.

En una encuesta realizada en Argentina<sup>25</sup> en 1998 se encontró que a la ciencia y la tecnología se le atribuía un papel muy secundario en el desarrollo, y que solo resultaba importante para el 5% de los encuestados, en tanto que la educación lo era para el 71%, la justicia para el 33% y la salud el 28%. Para el 62% la ciencia es poco importante para la sociedad. En la misma encuesta se encontró que los jóvenes entre los 18 y los 20 años son el grupo mas escéptico frente a la ciencia; el 74% piensa que llevará la deshumanización, el 67% que puede producir descubrimientos nocivos para la sociedad, el 64% teme que torne obsoletas las habilidades humanas y el 55% cree que esta actividad persigue intereses particulares.

---

<sup>23</sup> Ruben Ardila, **Percepción social de la ciencia y la tecnología. Informe final presentado a Colciencias. Contrato RC516-98, 2000**

<sup>24</sup> E. Posada y R. Llinás, **Ciencia y Educación para el desarrollo. Misión Ciencia, Educación y Desarrollo, tomo 4.** Bogotá, 1994

<sup>25</sup> Revista Ciencia Hoy, Vol 8, No. 48, Sep-Oct/98

Dada la importancia de tener un mejor conocimiento de la percepción y apropiación social del conocimiento para lograr mejores condiciones para el desarrollo económico y social de los países la Declaración de Cartagena y el Plan de Acción aprobados por los Ministros de Ciencia y Tecnología del Hemisferio en 1996<sup>26</sup>, consideraron explícitamente la necesidad de explorar y entender las opiniones del público en este campo al expresar que: “tenemos conciencia de que las capacidades científicas y tecnológicas de un país se extienden más allá de la comunidad científica y tecnológica para incluir las habilidades y sabiduría generales diseminadas a través de la sociedad”. El mismo documento plantea, además, como una acción prioritaria el fortalecimiento de la capacidad para formular políticas de ciencia y tecnología, siendo que estas, de acuerdo con muchos análisis, deben constituirse en proyectos sociales, los cuales no serán respaldados ni apropiados por la sociedad y, por consiguiente, tendrán muy pocas posibilidades de éxito si ella no se percata de su significado y de sus posibles impactos.

En el proceso de apropiación social del conocimiento resulta indudable el papel del los periodistas, dedicados a este campo, su trabajo en la difusión del quehacer y de los resultados de las actividades científicas y tecnológicas, de las innovaciones y sus implicaciones, de los actores que las realizan y de los impactos que ellas tienen son el complemento a la tarea que el sistema educativo realiza.

En este contexto resulta pertinente preguntarse cuál debe ser la función o funciones del periodismo científico, especialmente en los países en desarrollo, en los cuales muchas veces parece que no se percatan de las situaciones que plantean los paradigmas actuales, ni de las acciones que debe emprenderse en el ámbito interno y sin las cuales es imposible situarse con probabilidades de éxito relativo en el plano global.

Teniendo en cuenta que el periodista científico debe ser en primer lugar un educador, entendiendo por supuesto la educación no como la simple transmisión de información o de conocimientos, sino como la construcción integral de la personalidad y del intelecto, como el aprender a aprender, el aprender a vivir juntos, a conocer, a hacer y el aprender a ser. Lo anterior, sobre la base indiscutible de que la ciencia y su producto, la tecnología, como la educación misma, además de instrumentos, son parte inseparable de nuestra cultura en el pasado y en el futuro.

En segundo lugar el periodista científico debe ser un científico. Obviamente no como la persona que hace de la ciencia su proyecto de vida, su profesión, su

---

<sup>26</sup> Reunión Hemisférica de Ministros responsables de Ciencia y Tecnología y T. **Declaración de Cartagena y Plan de Acción.** Colciencias. Bogotá, 1997

vocación. De hecho, ser científico es un estado de ánimo, una actitud frente a la vida, y a lo que nos rodea, y bajo esta perspectiva todos deberían ser científicos. La paradoja está en que no pocos de los formalmente llamados científicos carecen de esta actitud y se reducen a simples buscadores y procesadores de información y conocimiento, aislados e inconscientes de su función social. Aquí resulta oportuna una cita de Carl Sagan:<sup>27</sup>

*“Mis padres no eran científicos y sabían muy poco sobre ciencia, pero me enseñaron a ser escéptico y al mismo tiempo a maravillarme ante el mundo, dos modos de pensamiento aparentemente contradictorios, de importancia nuclear para el método científico. De esta manera, cuando les anuncié que quería ser astrónomo, recibí su apoyo incondicional, sin sugerir jamás que preferían que fuese médico o abogado”.*

Lo anterior presupone que el periodista científico debe procurarse una sólida base sobre la historia, naturaleza, métodos, paradigmas y demás características esenciales del quehacer científico y de sus efectos e impactos sociales y culturales. Pero debe insistirse en que todo este bagaje sin la actitud apropiada se torna simplemente en inútil pantalla.

El periodismo, por otra parte, posee rasgos característicos que lo acercan significativamente a la naturaleza de la ciencia y a la de la educación. Como éstas se trata de una actividad permanente, continua, renovadora, con un grado de dinamismo muchas veces superior al de cualquiera de las dos. Sus procedimientos son, en la gran mayoría de los casos, abiertos y transparentes y reacios en grado sumo a la censura, el autoritarismo y la infalibilidad, sin que ello signifique que, como los científicos y los educadores, se vean no pocas veces sujetos a prejuicios y vicios derivados naturalmente de la condición humana.

---

<sup>27</sup> Carl Sagan : **The demon-haunted world. Science as a candle in the dark**, Headline Book Publishing, London. 1996

Pero no puede perderse de vista que de acuerdo con Lizbeth Fog<sup>28</sup> el periodista científico en América Latina escribe artículos por tres razones principales: para informar, para educar y para entretener. Lograr responder a ese reto hace que los periodistas en este campo deban ser unos buenos escritores de ficción para comunicar historias que no son ficción. Tienen que lograr un buen estilo narrativo acompañado de un cuidadoso y acertado manejo de la información con el fin de convertir la ciencia y sus resultados en una actividad atractiva y placentera, capaz de competir con las páginas de deportes o de sensacionalismo a partir de la violencia.

Dada la urgencia de lograr condiciones en las cuales América Latina realice una transición acelerada a la sociedad del conocimiento es pertinente preguntarse cuáles deben ser los ejes temáticos, prioritarios, alrededor de los cuales debe girar la actividad del periodista científico en su doble rol de científico y de educador. Mencionemos algunos de ellos, en la seguridad de que existen otros :

- Qué es y qué no es la ciencia ? Qué se puede esperar de ella y qué está fuera de su alcance ?. Preguntas como estas, aparentemente obsoletas por lo trilladas, están sin embargo en la base de la educación de los no iniciados. Gómez Buendía<sup>29</sup> sostiene la necesidad de “que todos los estudiantes deben adquirir actitudes y destrezas conducentes al pensamiento creativo y se familiaricen con los cánones y métodos de la indagación científica y la innovación tecnológica, comenzando por la conciencia de que el mundo es comprensible y transformable”. Pero esta necesidad se aplica así mismo a un público más general, prácticamente a todos. Así como se ha escrito sobre el fin de la historia, han surgido argumentos en pro del fin de la ciencia, con diferentes ropajes. Algunos sostienen que ya todo lo fundamental está descubierto y explicado y que de aquí en adelante es sólo cuestión de extrapolación, cuando, y sólo para citar un ejemplo, se está muy lejos de conocernos a nosotros mismos. Otros ponen en tela de juicio la efectividad de la ciencia como método único de conocer y comprender, especialmente en el dominio de los sistemas ultra-complejos, confrontándola, entre otros, con la pseudo-ciencia, la que en el fondo es precisamente su antípoda intelectual. Otros aún, sostienen que no existe la verdad ni la realidad objetivas, que por tanto somos incapaces de adquirir conocimiento sobre la verdadera naturaleza de las cosas, y que cada uno fabrica su propia realidad subjetiva acorde con lo que quiere creer. En síntesis, la anticiencia.

---

<sup>28</sup> Presentación en el International Workshop on Science and the Media, February 26-28/03, Tobago, West Indies

<sup>29</sup> Op. Cit.

- La ciencia se alimenta de errores, las conclusiones falsas aparecen casi siempre, pero son tentativas y las hipótesis deben someterse a la observación y el experimento. La pseudo-ciencia avanza hipótesis invulnerables, resistentes a cualquier experimento, de modo que aún en principio no pueden ser invalidadas, y el escrutinio escéptico no se acepta. La diferencia fundamental entre las dos es que la primera tiene una apreciación más nítida de las imperfecciones y falibilidad humanas que la segunda. Aquí es pertinente una cita de Einstein:

*“Toda nuestra ciencia frente a la realidad es primitiva e infantil, pero aún así es lo máspreciado que tenemos”.*

- Relacionada con esta misma temática está la necesidad de esclarecer la historia real, muchas veces tortuosa, de los grandes descubrimientos y de las resistencias para cambiar el rumbo original. El método científico, tan áspero y rebuscado como pueda parecer, es más importante que los hallazgos científicos mismos. La costumbre de contar los resultados sin mencionar el camino deriva seguramente de la dificultad inherente a la tarea, pero si no se hace, cómo se puede distinguir entre la ciencia y sus sucedáneos?
- Aún en sociedades y personas reputadas como cultas la superstición y otros tipos de prácticas “futuristas” sin fundamento alguno tienen precedencia sobre los procesos de razonamiento, A nivel de America Latina cuántos gobiernos poseen y emplean verdaderos asesores científicos y tecnológicos en materias cruciales al Estado y a la sociedad?. En el plano individual, cuántos hacen el esfuerzo de guiar sus vidas con directrices más racionales y razonadas, más parecidas al método científico, adaptado a sus necesidades, sin que ello signifique en modo alguno transformarse en robots incondicionales e insensibles?
- Es importante no perder de vista que la ciencia no es una panacea. De hecho se ha cuestionado no sólo su papel sino la manera como lo desempeña. Estos aspectos deben ser igualmente objeto de la labor del periodista científico, acordes con su misión no sólo de informar sino de concientizar, cuestionar y construir.
- Es importante insistir en que el periodista científico debe convertirse en un analista objetivo e informado sobre estas materias, no con ánimo fiscalizador, sino constructivo, al mismo tiempo que se constituye en un instrumento de presión inteligente sobre el gobierno, los políticos, la empresa privada y la sociedad en general, para que en estos países la ciencia y la tecnología, tan imperfectas como puedan ser,



definitivamente hagan parte del proyecto de nación, si realmente se quiere hacer del conocimiento el eje del futuro.

- El periodista científico debe ser un puente entre el científico y el gran público, un puente inteligente que no se limite a transmitir información convenientemente maquillada, sino que incorpore la interpretación de la manera como el resto de la sociedad la acoge o la rechaza.
- Es evidente que si se pretende que la ciencia y la tecnología hagan parte de la cultura general y que la sociedad se apropie de sus resultados como su beneficiario último, la comunicación correspondiente debe ser muy efectiva, incluyendo lógicamente la retroalimentación. Para ello el periodista científico debe explotar y refinar al máximo su entrenamiento universitario, listo a desprenderse de vicios y prejuicios que a la larga harán muy frustrante su tarea.
- El mito de la autoridad se lleva muchas veces al extremo, cuando el científico subvalora o de plano desprecia las opiniones y sentimientos del ciudadano común, los políticos, los gobernantes y los industriales, olvidando que sus actitudes tienen causas muchas veces legítimas que es preciso entender, y suponiendo que el punto de vista científico es el único que tiene validez. Este es un aspecto en el cual seguramente el periodista o divulgador podrá enseñar mucho al científico, pero ambos deben darse cuenta de que se trata de un proceso de aprendizaje continuo.
- En la medida de lo posible este periodista-científico debe tratar de aplicar ese mismo método en su quehacer diario. Su investigación de los hechos y sus repercusiones debe ser exhaustiva y profunda; sus conclusiones deben ser validadas con los científicos e incluso con la población objetivo de su comunicación; los ejes de su discusión deben basarse no en el amarillismo ni en el afán de la chiva sino en la reflexión detenida sobre el problema en cuestión, tanto en sus aspectos técnicos como sociales. El periodista científico debe considerarse, y de hecho serlo, un elemento importante dentro del sistema de ciencia y tecnología de cualquier país, y de ninguna manera un intruso accidental en busca de la noticia.
- Análogamente, el científico debe preocuparse seriamente, como una de sus responsabilidades sociales, por dar a conocer lo que hace, sus resultados y sus impactos y beneficios para la comunidad. Algunos científicos sostienen que es muy fácil para ellos hacer divulgación científica y desempeñar el papel de periodistas en su campo, pero que lo inverso es imposible. Al respecto debe considerarse seriamente si la divulgación seria y profunda de la ciencia y la tecnología es demasiado

importante para dejársela solamente a los científicos. Tal vez la mejor alternativa sea la confluencia de los dos, lo cual debe dar lugar a un equipo eficaz y equilibrado, capaz de acometer con éxito esta tarea tan difícil y al mismo tiempo tan necesaria.

Pero si bien lo anterior es lo que se espera del periodista científico, del comunicador, es importante dotarlo de los medios para hacerlo y si se observa, a manera de ejemplo, la situación del periodismo escrito desde la perspectiva de las páginas de ciencia y tecnología en los periódicos de la región resulta evidente que hay mucho por hacer. De acuerdo con Fog<sup>30</sup> en la región solo dos periódicos en Chile, El Mercurio y La Tercera, publican secciones diarias de ciencia y tecnología principalmente en temas relacionados con la medicina y la salud. En Ecuador tres periódicos, El Comercio, El Universo y Hoy, publican páginas semanales. En el caso de México y Colombia la situación es más desalentadora debido a que continuamente se están recortando los espacios destinados a estos temas debido a la falta de apoyo financiero y editorial. Cabría preguntarse si esto no es un preocupante reflejo de la poca importancia que en esos países se le da a la ciencia y la tecnología.

A este respecto resulta útil y al mismo tiempo triste examinar una reciente experiencia de una agencia de noticias de ciencia y tecnología montada y operada por la Asociación Colombiana de Periodismo Científico, originada en lo que su presidente, L. Fog<sup>31</sup> calificó como la situación del periodismo científico en ese país :

*“En los últimos años, los estudios realizados y la experiencia adquirida con los cursos talleres dictados tanto a estudiantes de comunicación como a periodistas e investigadores, nos permitió llegar a varias conclusiones. Confirmamos, por ejemplo, que los colombianos no tienen idea de lo que hace la comunidad científica del país; que para el ciudadano común y corriente la ciencia es lejana porque la información que le llega a través de los medios masivos de comunicación se refiere a misiones espaciales, la lluvia ácida, el genoma humano, actividades que se realizan fuera de sus fronteras; que el reportero interesado en cubrir ciencia tiene más obstáculos que apoyo dentro del medio donde labora; que generalmente, cuando los medios informan sobre ciencia, reducen la información a lo que en la jerga periodística llamamos «breves», haciendo incomprensible el mensaje”*

---

<sup>30</sup> Op.cit.

<sup>31</sup> Lisbeth Fog, **Lecciones de una agencia de noticias de ciencia y tecnología.**  
<http://www.biomed.net/biomed/03/10/19103>

La agencia de noticias NOTICyT inició labores en enero de 2003 y no obstante sus magníficos resultados, su principal fuente financiera, Colciencias, le ha suspendido su apoyo.

## LA ACTITUD Y LAS ACCIONES DE LOS CIENTÍFICOS, FRENTE A LA COMUNIDAD Y A SU CAPACIDAD PARA ENTENDER Y APROPIARSE DE LOS BENEFICIOS DE LA C Y T

### UNA NUEVA MANERA DE PRODUCIR CONOCIMIENTO

No se puede negar ni mucho menos ocultar que en los años recientes se ha venido operando un cambio en las maneras de producción del conocimiento, cambio que por su persistencia y su amplia cobertura en la ciencia, la tecnología y las humanidades, constituye ya un grupo de tendencias claras que no resulta fácil ni conveniente ignorar, tendencias que en su conjunto e interacciones equivalen a una transformación verdadera y no a una simple moda pasajera.

Esta sección, en forma ultra-resumida, se basa enteramente en el trabajo de Gibbons *et al* <sup>32</sup> a quien consideramos el exponente y analista más apropiado sobre este tema, aunque más adelante mencionamos a otros autores, quienes desde puntos de vista algo diferentes se refieren a estas mismas cuestiones.

Nos parece que, si bien no todas las conclusiones e implicaciones resultantes de esta reflexión puedan extrapolarse a la situación de la ciencia y la tecnología en nuestros países, sí es pertinente discutir las y analizarlas cuando se trata de fijar políticas y establecer prioridades en un área tan universal y al mismo tiempo tan particular como la de los problemas y temas del medio ambiente. De hecho, nos parece que algunos de estos cambios ya se operan en no pocos países en desarrollo, movidos por razones que pueden ser diferentes (o con diferentes nombres) de las que han motivado las tendencias en los industrializados, donde éstas se han sentido con mucha mayor fuerza e impactos en varias direcciones.

Aún más, creemos que, aunque parezca paradójico, la esencia y apropiación de estas transformaciones puede contribuir a madurar nuestros procesos científicos y tecnológicos, tanto desde el punto de vista del trabajo mismo de nuestros investigadores, la participación de la sociedad y los impactos sobre los beneficiarios, como del de las altas decisiones políticas, donde parece radicar la causa central de nuestro enorme atraso respecto a estos factores imprescindibles del desarrollo.

Veamos primero y brevemente la diferenciación inicial que Gibbons establece entre la manera hasta ahora imperante de producir conocimiento, y la que comienza a surgir con claridad como resultado de procesos y necesidades más complejas, es decir lo que él denomina Modo 1 y Modo 2, respectivamente, para luego describir en forma más precisa los atributos de cada una.

## La Producción del Conocimiento : Modo 1 y Modo 2

El Modo 1 se refiere a las normas cognoscitivas y sociales que desde el modelo Newtoniano han controlado la manera de producir, legitimar y difundir el llamado conocimiento científico, es decir se identifica con lo que llamamos y entendemos como ciencia y práctica científica. Dichas normas determinan lo que es ciencia de calidad, quien la puede practicar y cómo, y establece sus temas y problemas centrales.

En el Modo 2, y sin que ello signifique que no se siguen las reglas del Modo 1, se hace necesario referirse a términos y conceptos más amplios, como *conocimiento* y sus *practicantes*, en lugar de *ciencia* y *científicos*. La evidencia empírica indica que a este Modo lo distingue claramente del otro un grupo de prácticas sociales y cognoscitivas nuevas y más diversas, con impactos e

---

<sup>32</sup> Michael Gibbons et al, *The New Production of Knowledge : The dynamics of science and research in contemporary societies*, Sage Publications, 1994.

implicaciones importantes, no solo sobre la producción misma del conocimiento, sino acerca de la conveniencia de la situación actual de las instituciones que tradicionalmente han producido ciencia, sean universidades, centros de investigación, o laboratorios industriales.

No se trata de emitir, por ahora, juicios de valor respecto a la validez o conveniencia de uno u otro Modo, pero la evidencia indica que en muchas de las situaciones y problemas complejos que es necesario tratar a profundidad, los procesos caracterizados por el Modo 2 parecen ofrecer ventajas cruciales, derivadas de la diversidad de enfoques y participantes que intervienen en la obtención de las soluciones. Por otra parte, no hay que olvidar que este Modo nace y evoluciona necesariamente del Modo 1.

Diferencia en los contextos de producción del conocimiento.

*Modo 1 : El establecimiento y resolución de temas y problemas se rigen por intereses académicos de disciplinas y comunidades particulares y restringidas.*

*Modo 2 : El conocimiento se genera en el marco de una aplicación, en contextos mas complejos.*

En el primer caso el contexto lo determinan las normas cognoscitivas y sociales que gobiernan la investigación llamada básica o académica. En el segundo, el conocimiento resulta de un grupo mas amplio de factores y consideraciones, está destinado hacia el gobierno, la industria o la sociedad en general, y no surge si no se tienen en cuenta los intereses de los varios actores a través de las negociaciones necesarias. El Modo 2 no es simplemente el desarrollo de productos o procesos destinados al mercado, ya que, si bien operan las presiones de la oferta y la demanda, éstas son mucho mas variadas tanto en sus formas como en sus orígenes, pudiéndose hablar entonces de una ciencia que va mas allá de las fuerzas del mercado y cuyo resultado, el conocimiento, es objeto de una distribución social.

Se podría clasificar a ciertas ramas de la ingeniería (química, aeronáutica y computación, por ejemplo) dentro del contexto de aplicación del Modo 2. Sin embargo, estrictamente hablando, no son ciencias aplicadas ya que surgieron precisamente por la falta de conocimientos científicos pertinentes ; constituyeron nuevas y legítimas formas de conocimiento, pero no necesariamente de producción de conocimiento, ya que, al estilo del Modo 1, dieron lugar a disciplinas como productoras de conocimientos. En el Modo 2 el contexto es mas complejo, y está moldeado por demandas sociales e intelectuales mas diversas , siendo al mismo tiempo capaz de generar investigación básica en todo el sentido de la palabra (ver discusión sobre el caso Pasteur mas adelante).

Diferencia en la participación de diferentes disciplinas.

## *Transdisciplinariedad*

Aceptadas las definiciones operativas de multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, el Modo 2 actúa en un ambiente complejo orientado hacia la aplicación y por ello requiere de mucho más que simples grupos de especialistas, que trabajen cada uno por su lado : es necesario un consenso respecto a prácticas cognoscitivas y sociales, condicionado por dicha aplicación y en evolución con ella. En este Modo, la solución o resultado final trasciende el campo de cualquiera de las disciplinas contribuyentes, siendo así *transdisciplinaria* .

Vale la pena resaltar, en este punto, cuatro de las características principales de la transdisciplinariedad : En primer lugar, genera su propio marco conceptual flexible, como guía para el tratamiento de los temas y problemas ; dicha generación tiene lugar en el contexto y curso de la aplicación y no es prefabricada de antemano y aplicada después por un grupo diferente de personas. Las soluciones no surgen totalmente de conocimientos previos, por lo que la verdadera creatividad es indispensable, y el consenso teórico, una vez alcanzado, no se presta fácilmente a reduccionismos disciplinarios.

En segundo lugar, y dado que la solución tiene elementos teóricos y empíricos, se trata de una contribución real al conocimiento, si bien no forzosamente de índole disciplinaria. Aunque las soluciones surgen en contextos particulares de aplicación, el conocimiento transdisciplinario genera sus propios métodos de investigación, estructuras teóricas, y prácticas, fuera de las áreas disciplinarias dominantes, generando así un esfuerzo acumulativo, cuya dirección puede ser diferente a la del problema original.

Por otra parte, y a diferencia del Modo 1, los resultados se comunican inicialmente a los participantes durante el proceso mismo de su producción, y no a través de canales institucionales. La difusión posterior tiene lugar principalmente a medida que los participantes originales se desplazan a otros contextos y no por medio de revistas profesionales o conferencias formales. Si bien los contextos son cambiantes y los participantes, móviles, las redes de comunicación tienden a persistir y los conocimientos respectivos, a formar parte de otras configuraciones. En el Modo 2 la comunicación es crucial y puede adoptar nuevas y cambiantes maneras, formales e informales.

Por último, la transdisciplinariedad es dinámica. Una solución dada puede constituir el punto de partida para avances futuros y, como en el Modo 1, un descubrimiento puede estar basado en uno anterior ; pero a diferencia de éste, en el Modo 2 los descubrimientos, al trascender cualquier disciplina, no

requieren re-validación en ninguna y pueden no conformarse con disciplina alguna de las que aportaron a las soluciones.

## Diversidad y heterogeneidad organizacionales.

El Modo 2 de producción de conocimiento es heterogéneo respecto a las habilidades, conocimientos y experiencia tanto individuales como institucionales. La composición del grupo de trabajo puede variar con la evolución del problema, sin sujeción a planeación o coordinación por parte de entidad alguna. Como en el Modo 2, es difícil anticipar dificultades y problemas. En consecuencia, se caracteriza por los siguientes rasgos organizacionales :

- Un aumento del número y tipo de entidades potenciales donde puede producirse el conocimiento, es decir no solo en las universidades y centros de investigación, sino en institutos no universitarios, agencias gubernamentales, laboratorios industriales, *think tanks*, ONGs, entidades de consultoría y asesoría, comunidades y grupos civiles, y a través de sus diversas interacciones.
- La vinculación entre tales entes, por diferentes medios -electrónicos, organizacionales, sociales, informales - la que da lugar a redes funcionales de comunicación.
- La diferenciación simultánea, en estos sitios, de los campos y áreas de estudio en especialidades cada vez mas finas, cuya recombinación y reconfiguración generan las bases de nuevas formas de conocimientos útiles, fuera de la actividad disciplinaria tradicional y en nuevos contextos sociales.

La naturaleza transitoria y cambiante de los problemas objeto del Modo 2 ha dado lugar a nuevas formas de organización. Así, los grupos de investigación están menos institucionalizados ; éstos y la redes se disuelven cuando el problema se resuelve o redefine, y sus miembros pasan a formar otros grupos con otras personas, en diferentes lugares, alrededor de problemas distintos. En el proceso se crean competencias de alto valor, transferibles a otros contextos. No obstante esta volatilidad, los esquemas organizacionales y de comunicación persisten a manera de matriz sobre la cual pueden estructurarse nuevos grupos y redes dedicados a problemas diferentes.

## Responsabilidad social y capacidad de reflexión.

La creciente preocupación pública sobre los posibles impactos de la ciencia y la tecnología en temas críticos como la salud, el medio ambiente, las comunicaciones, el crecimiento poblacional, la privacidad, y otros, ha estimulado el aumento de la producción de conocimiento vía el Modo 2. Como resultado, se

ha diversificado la composición de los grupos de investigación : científicos sociales conjuntamente con científicos naturales, abogados, ingenieros, hombres de negocios, etc., en respuesta a los requerimientos impuestos por la naturaleza única de ciertos problemas. Esta responsabilidad social parece permeare todo el proceso de producción de conocimiento, reflejándose no solo en la interpretación y difusión de los resultados, sino también en la definición del problema y en el establecimiento de prioridades. En el Modo 2, entonces, la sensibilidad por los impactos de la investigación es parte integral del proceso y del contexto mismo de la aplicación. Una consecuencia de esta sensibilidad parece ser la creciente aceptación por parte de los científicos, a insistencia de los políticos y de la sociedad en general, del llamado *Principio de Precaución* y de sus consecuencias frente a la práctica científica tradicional.<sup>33</sup>

Contrariamente a lo esperado, el accionar en el contexto de la aplicación aumenta la capacidad de reflexión y la sensibilidad de los científicos y los tecnólogos hacia las implicaciones de su trabajo. Lo anterior, porque las cuestiones objeto de la investigaciones no pueden ser resueltas solamente en términos científicos o técnicos, sino que es necesario incorporar consideraciones sobre los valores y preferencias de individuos, grupos y comunidades tradicionalmente excluidos del sistema de ciencia y tecnología. Esto implica, además, que los integrantes individuales de los grupos no pueden funcionar efectivamente sin reflejar y tener en cuenta a todos los actores involucrados en el problema, lo cual, a su vez, influye sobre la estructura de la investigación.

Tradicionalmente la reflexión sobre los valores involucrados en las aspiraciones y proyectos humanos han pertenecido al terreno de las humanidades y a medida que dichas reflexiones invaden el proceso de la investigación, aquellas también experimentan un aumento de la demanda por los tipos de conocimientos que pueden ofrecer. Sin embargo, a lo largo del tiempo el lado de la oferta- la filosofía, la antropología, la historia- se ha desconectado del lado de la demanda- los hombres de negocios, los ingenieros, los médicos, las agencias reguladoras y el gran público- que necesita guías prácticas y éticas sobre una variedad de cuestiones, como las étnicas, las de género, las legales sobre problemas sociales, la sensibilidad frente a diferentes escenarios culturales, la paz en regiones con conflictos internos y externos, etc.

### El control de calidad de la investigación.

Existen diferencias bien definidas entre los criterios que emplea el Modo 1 y los del Modo 2 para medir y evaluar la calidad del trabajo científico y la de los grupos involucrados. En el primer caso dichos criterios pueden describirse mediante los rasgos siguientes :

---

<sup>33</sup> David Appell, *The New Uncertainty Principle*, *Sci. Amer.* January, 2001, p. 18



- El instrumento central para juzgar la calidad de las contribuciones es la revisión y concepto de los pares.
- El control de este *modus operandi* se ejerce mediante una cuidadosa selección de los pares que actúan como jueces o evaluadores, basada, a su vez, en la calidad de su trabajo juzgada por otros pares.
- De este modo, la calidad y el control del proceso se refuerzan mutuamente.
- El proceso reviste características tanto sociales como cognoscitivas, al ejercer control no solo sobre los problemas y las técnicas, sino sobre quien se considera calificado para buscar las soluciones.
- Dichos problemas se definen en gran medida con base en criterios que reflejan los intereses intelectuales y las preocupaciones de la disciplina y de sus guardianes.

Por otro lado, el Modo 2 puede incorporar algunos de los criterios anteriores, pero emplea, en el contexto de la aplicación, otros, tanto intelectuales como sociales, políticos y económicos. Resumimos algunas de sus características principales :

- Además del valor intelectual, formula interrogantes sobre la competitividad, el costo/beneficio y la aceptabilidad social de las soluciones, entre otros.
- Esta diversidad refleja la heterogeneidad social de este sistema de revisión y evaluación, lo cual implica que ahora la “la calidad de la ciencia” es más difícil de determinar.
- Se podría argumentar que esta manera de ver y juzgar, siendo más amplia y compleja, es más débil y puede dar lugar a resultados de mala calidad.
- Lo anterior, sin embargo, no es en modo alguno axiomático, sino que se trata de un proceso multidimensional al permitir la participación de un espectro mas amplio de experiencias y conocimientos; éste, por el contrario, confiere mayor validez a los resultados de la investigación.

Y en nuestros países encontramos ya el Modo 2 ?

Antes de tratar de contestar este interrogante y decir algo sobre sus implicaciones, es necesario insistir, basándonos en lo expuesto, en lo que el Modo 2 no es, para que hablemos el mismo idioma y evitemos corromper y falsear su real significado, así como se abusa diariamente de términos tan importantes como ecología y sus derivados, biodiversidad, desarrollo sostenible y de otros conceptos igualmente fundamentales.

El Modo 2, no es, como ya hemos visto, un Einstein enfrascado y aislado en sus teorías especial y general de la relatividad. Tampoco lo es el conocimiento generado por los grupos indígenas a través de muchos años de empirismo, de un verdadero ensayo y error. Ambos han constituido, como se ha demostrado

ampliamente, ejemplos de tremendos impactos , no siempre positivos, pero por sí solos no constituyen Modo 2.

Tampoco podemos decir que la llamada investigación-acción, no obstante su manifiesta utilidad y su atractivo social es Modo 2, ya que carece de algunos de sus propiedades y características, si bien satisface otras importantes. Algo parecido puede decirse de las acciones de desarrollo comunal enfocadas a resolver ciertos problemas sociales, las que de todas maneras no son investigación de tipo alguno, aunque a veces se basan en sus resultados previos.

Sería, además de interesante, de gran utilidad averiguar hasta que grado existe este tipo de investigación en nuestros países, y no descartamos de modo alguno el hallazgo de casos importantes, tanto por su temática como por los objetivos que persiguen. Para algunos, incluso, puede suceder que este modo no sea novedad alguna ni mucho menos descubrimiento.

Recientemente hemos encontrado al menos dos ejemplos que a primera vista se mueven alrededor de los ejes primarios del Modo 2. Sin mencionar instituciones, uno de ellos, en el campo agrario, de hecho exige una gran participación de los beneficiarios tanto en la determinación de las prioridades de investigación y en su desarrollo mismo, como en los temas básicos que luego deben atacarse por separado pero que mas adelante formaran parte de ciclos posteriores de investigación.

El otro lo constituye un conjunto de investigaciones que se desarrolla en medio de nuestra selva húmeda tropical, con una mezcla compleja de objetivos que tienen que ver con el desarrollo sostenible, los intereses políticos tradicionales, los problemas de las comunidades indígenas, el conocimiento de la biodiversidad y sus posibles aplicaciones y otros factores no menos intrincados ; se trata de un experimento cuyas implicaciones no son claras aun para el mismo grupo investigador y donde la metodología no se puede prefabricar tan fácilmente como en los casos de proyectos de corte sociológico clásico. Y seguramente no son los únicos, pero tan poco serán legión.

Sea como fuere debemos aprender de ellos, no solo como casos para multiplicar, sino porque también es muy factible que dentro del Modo 2 nuestras circunstancias especiales nos estén obligando a innovar e inventarnos otras maneras de optimizar y hacer rendir las ventajas de este Modo. Al contrario de lo que se puede decir de la investigación clásica, aquí sí podríamos hablar de *Modo 2 a la colombiana, o a la peruana, o a la chilena, o a la.....*

La pregunta, entonces, no ha sido respondida, debemos trabajar mas para obtener datos concretos y útiles.

## Por qué Modo 2 en los países en desarrollo ?

En este punto creo conveniente y necesario aclarar que así como se ha dicho que el Modo 1 no desaparecerá, no se trata aquí de aferrarse tercamente a la idea de que toda la investigación que hagamos debe ser Modo 2.

Por una lado existen todavía muchos interrogantes básicos que nadie va a despejar por nosotros y cuyos conocimientos resultantes no solo nos interesan directamente, sino que seguramente constituyen materia prima para trabajos posteriores según el Modo 2. Por otra parte, el país no debe aislarse de la comunidad científica internacional, así seamos todavía una parte ínfima de esa comunidad. Hacerlo equivaldría a un suicidio intelectual en medio de la globalidad imperante, con todas las ventajas y trampas que ella implica, y de una producción y una disponibilidad sin precedentes de conocimientos en todas las esferas. Finalmente, la formación en el método y las disciplinas científicas clásicas seguirá constituyendo un capital invaluable para cualquier país que pretenda educar seria y sólidamente a sus juventudes

Pero si aceptamos lo anterior debemos también reconocer que la complejidad y urgencia de nuestros problemas requiere que la investigación que realicemos contribuya real y efectivamente a solucionarlos, o al menos a conocerlos en profundidad, algo que, aunque muchos sostengan que estamos llenos de diagnósticos, estamos lejos de alcanzar en no pocas cuestiones.

Por otro lado, no se pretende que el Modo 2 sea la panacea, como tampoco lo han sido hasta ahora los resultados del modelo lineal de la posguerra, inventado por Vannevar Bush, que comienza con la investigación básica y obligatoriamente termina en la innovación tecnológica.

Lo que sostenemos es que la filosofía que subyace en el nuevo modo de obtener conocimiento, y especialmente el estar enmarcada en un problema y el tener en cuenta y requerir la participación de todos los dolientes (stakeholders), está mucho mas cerca de la naturaleza de los problemas cruciales que debemos analizar y resolver. Me pregunto, por ejemplo, si gran parte de la investigación que se realiza sobre problemas centrales en salud, aunque en principio pretenda resolverlos, adolece de una visión integradora que, como ya mencionamos, vaya mucho mas allá de la mera disciplinariedad o aun de la interdisciplinariedad.

Podríamos hablar, entonces de un nuevo contrato entre la sociedad como un todo y su comunidad científica, para cuya operación tal vez sería necesaria una reconversión de nuestros científicos actuales y definitivamente una educación de

las futuros cuadros basada en alternativas innovadoras y necesarias, como los nuevos modos de producción de conocimiento.

Para practicar y aprovechar estos nuevos enfoques necesitamos ejercer al menos una cualidad que hasta ahora no ha distinguido a nuestra sociedad en general ni a nuestra comunidad científica en particular : el espíritu de colaboración, ese que nos capacita para formar y conducir verdaderos equipos de trabajo, para reconocer que no tenemos la verdad revelada y que necesitamos del concurso de los demás para alcanzar metas trascendentales, para compartir recursos escasos y por tanto aumentar la eficiencia de su inversión, para darnos cuenta, en fin, de que las ideas y realizaciones de los demás, incluyendo las de nuestros competidores, bien valen la pena y no descartarlas simplemente porque no son nuestras. Ahora, en muchos casos de investigación de cualquier tipo ya no se habla ni se aplica aquello de publica o perece, sino de colabora o perece.

En otro ámbito mas general y decisivo para nuestro futuro no será en gran parte la ausencia de esta cualidad la que no nos ha permitido avanzar en los procesos para lograr la paz y la estabilidad ?

No obstante la drástica caída de la financiación oficial de las actividades científicas y tecnológicas, creo que el futuro no tan lejano será mejor. Pero la recuperación y superación de las tendencias de este financiamiento no será suficiente en las futuras políticas de desarrollo, si no va acompañada de una revisión a fondo no solo de la manera de priorizar las áreas críticas objeto de las investigaciones, sino del modo que se emplee para obtener los conocimientos, mediante los proyectos y sobretodo los programas con que se busque atender esas áreas.

Muchos investigadores se quejan de que el apoyo estatal exige casi siempre orientar los proyectos hacia una aplicación. Yo creo que de ahora en adelante esa exigencia, para alcanzar su verdadera justificación y optimizar la inversión de recursos que nunca serán suficientes, deberá incorporar una buena dosis de modo 2, si no queremos que lo que se pretendía que realmente produjera resultados útiles a la sociedad siga durmiendo el sueño eterno en las bibliotecas y bases de datos de las universidades, los centros de investigación y las entidades financiadoras.

Finalmente, una última alusión a Gibbons. Este autor sostiene, seguramente basado en argumentos históricos, que la aplicación generalizada del modo 2, aumentará aun mas la brecha entre nuestros países y los industrializados debido a una asimétrica distribución de sus beneficios. Matizamos esta observación en el sentido en que si bien puede cumplirse, lo que sí es seguro es que si no lo adoptamos, con las adaptaciones necesarias, la brecha que seguirá

profundizándose será aquella, aun mas importante, existente entre lo que hoy somos y lo que debemos ser.

Para profundizar un poco en uno de los temas que acabamos de tocar- la calidad de la ciencia o la ciencia de primera y la de segunda- y talvez desde una perspectiva diferente pero con conclusiones muy parecidas, nos ocupamos a continuación del trillado tema de ciencia básica y ciencia aplicada, tratado desde un ángulo nuevo pero basado en la evidencia de muchos años, la que sin embargo, muchos se resisten todavía a aceptar.

Creemos, también en este caso, que reflexiones como esta pueden dar luces sobre el tipo de discusiones y decisiones a tomar cuando nos enfrentamos a la definición de políticas y a la determinación de prioridades en cualquier campo, y especialmente en los que atañen al desarrollo sostenible.

## INVESTIGACIÓN BÁSICA, INVESTIGACIÓN APLICADA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

En su famoso informe al Presidente Roosevelt en 1944, Vannevar Bush estableció sus puntos de vista sobre la ciencia básica y sus relaciones con la innovación tecnológica, los que habrían de servir de base, cinco años mas tarde, a la política científica de los Estados Unidos en la posguerra.<sup>34</sup> Basado en parte en la exitosa contribución de la ciencia de este país a la victoria aliada, dicho documento gira alrededor de dos premisas fundamentales acerca de la *investigación básica*, un término de su invención.

La primera es la de que la investigación básica es realizada sin fin práctico alguno, presentando como su característica definitiva la de contribuir al conocimiento general y a la comprensión de la naturaleza y de sus leyes. Expresaba así que la creatividad de la ciencia básica se pierde si se le obliga prematuramente a considerar sus posibles aplicaciones. Estableció entonces una tensión entre el conocimiento y su uso como metas de la investigación, y una separación fundamental entre las categorías de investigación básica e investigación aplicada derivadas de estas metas. Esta tensión se puede expresar gráficamente en un espectro unidimensional, en el que cada una de estas categorías ocupa uno de los extremos y no es posible acercarse a un polo sin alejarse del otro, lo cual dio lugar a la llamada versión estática del paradigma de posguerra.

---

<sup>34</sup> Vannevar Bush, *Science-The Endless Frontier: A report to the President on a Program for Postwar Scientific Research*, National Science Foundation, Washington, reprinted 1990

La segunda premisa sostiene que a la postre la investigación básica da lugar a todos los avances tecnológicos necesarios para satisfacer las necesidades claves de la sociedad, dando lugar a la ya familiar versión dinámica del modelo lineal, según el cual aquella conduce a la investigación aplicada y al desarrollo, y éste a la innovación tecnológica en productos o procesos.

Estos planteamientos fueron ampliamente difundidos a nivel internacional y se convirtieron en el paradigma para entender la relación entre ciencia y tecnología en el resto del siglo XX, no solo en Estados Unidos sino en muchos otros países, y aún hoy se esgrimen en no pocas comunidades políticas y científicas, en muchos medios de comunicación masiva y en gran parte del público informado.

Pero la afirmación de Bush sobre el papel esencial de la investigación básica explica de un modo muy restringido las razones que la motivan, y el modelo dinámico lineal da cuenta muy parcial de las verdaderas fuentes de la innovación tecnológica. De este modo, el paradigma ha dificultado el análisis de una serie de cuestiones de política que requieren de una visión clara sobre los fines de la investigación científica y de la relación entre sus hallazgos y el desarrollo tecnológico. Estas limitaciones son hoy mas problemáticas que entonces, cuando los Estados Unidos lideraban claramente el mundo de la posguerra, prestando aparente validez a las tesis de Bush. De hecho, actualmente el contexto cambiante de la política de ciencia y tecnología pone una gran presión sobre el concepto de la investigación básica como motor remoto del progreso.<sup>35</sup>

Por otro lado, muchos sostienen que el modelo lineal, fuertemente atacado por muchos frentes, está muerto y enterrado por la innegable existencia y complejidad de múltiples trayectorias entre el avance científico y el tecnológico, los muchos ejemplos de ciencia inspirada por tecnología y por los innumerables logros prácticos que no esperaron a los resultados de la investigación básica.

Para otros, sin embargo, el paradigma sigue vivo, como parece indicarlo, para citar un solo ejemplo, los esfuerzos de la OECD para definir algunas de las varias denominaciones de investigación que han surgido luego de las dos originales (fundamental, estratégica, orientada, táctica, pura, abstracta, etc). Después de 35 años y cinco ediciones del Manual Frascati las definiciones, en esencia, siguen apegadas a las de Bush. Algo similar puede decirse que ocurre con las de la National Science Foundation de los Estados Unidos.

---

<sup>35</sup> Para un examen detallado del mito de Bush y de otros sobre los cuales se ha basado la política de C&T no solo de los Estados Unidos sino de muchos otros países, incluyendo los nuestros latinoamericanos, ver por ejemplo, Daniel Sarewitz *Frontiers of Illusion : Science, Technology and the Politics of Progress*, Temple University Press, 1996

Recientemente, Stokes <sup>36</sup> se dio a la tarea de reexaminar las motivaciones que mueven la búsqueda del conocimiento y las que impulsan su aplicación, demostrando cómo esta relación a menudo esta mal concebida y el precio que se paga por ello, propone una visión nueva de los fines de ambas actividades y de sus nexos y muestra la manera según la cual esta revisión puede conducir a aclarar varios aspectos de la política científica y tecnológica.

Al no poder entrar en detalles en este informe, haremos un super-resumen de sus observaciones, su nuevo paradigma y algunas de sus implicaciones, los cuales creemos que son de utilidad para el trabajo de los institutos tecnológicos en lo que respecta a sus incursiones en la investigación básica, a la que luego daremos un segundo apellido.

Su primera observación es la de que no se puede negar que, conceptualmente, las dos categorías de investigación son diferentes : una apunta solo a generar conocimiento, la otra tiene propósitos aplicativos.

La segunda se refiere a una percepción imperante, según la cual existe una tensión intrínseca entre los fines de los dos tipos de investigación que las mantiene empíricamente separadas. Mas claramente, la investigación básica y la aplicada son empresas diferentes, llevadas a cabo por grupos diferentes de personas, con intereses y habilidades también diferentes, además de que la primera siempre antecede a la segunda.

La tercera da lugar a una paradoja : la creencia que los fines del conocimiento y los del uso están inherentemente en conflicto y que por tanto sus categorías por necesidad se excluyen mutuamente, va en flagrante contravía de la experiencia científica. Si bien muchas investigaciones tienen como guía uno u otro enfoque, algunos estudios de gran importancia demuestran que las decisiones en investigación a menudo se ven afectadas por ambos.

Stokes entonces examina esa experiencia con muchos ejemplos, uno de los cuales, del siglo diecinueve, es especialmente ilustrativo de la falacia expresada en la segunda observación, y constituye uno de los pilares de su argumento, además de servir muy apropiadamente al título de su obra.

Es el caso de las investigaciones de Pasteur, en las que se ve con claridad que aunque el joven científico se ocupó de temas básicos, estos lo fueron llevando a cuestiones prácticas, al mismo tiempo que inauguraba áreas del conocimiento completamente vírgenes, como la teoría microbiana, que reemplazó a la de la generación espontánea, con los consiguientes impactos sobre las industrias del vinagre, el vino, la leche, la seda, algunas enfermedades humanas y animales y

---

<sup>36</sup> Donald Stokes *Pasteur 's Quadrant :Basic Science and Technological Innovation*, Brookings Institution Press, Washington D.C. 1997

las vacunas. De este modo, a medida que se adentraba en temas mas fundamentales, los problemas escogidos se hacían mas aplicados. El Pasteur maduro no volvió sobre cuestiones que no fueran prácticas, y simultáneamente abrió una disciplina científica enteramente nueva. *En otras palabras, nada más básico y al mismo tiempo más aplicado que su trabajo de ahí en adelante.*

Al tratar de localizar el trabajo de Pasteur sobre el espectro unidimensional estático, derivado del paradigma tradicional, no resulta lógico colocarlo en su punto medio (un poco de esto y otro poco de aquello...) ya que fue tan básico como aplicado. Lo indicado sería identificarlo con dos puntos, uno en cada extremo, lo que tampoco refleja la situación. Stokes decide entonces pasar al plano bidimensional, en el que uno de los ejes representa la búsqueda de conocimiento y el otro las consideraciones de uso. Ver figura 1.

En esta forma coloca a Pasteur en el cuadrante donde lo aplicado y lo fundamental son igualmente importantes, al cual pertenecen las Investigaciones del Tipo Básico Motivadas por la Aplicación, IBMAs. Análogamente identifica un cuadrante, el de Bohr, como el que caracteriza a los viajes puramente de descubrimiento (aunque luego revolucionó al mundo); y otro, el de Edison, por su dedicación obsesiva a la aplicación, con poca o ninguna atención a lo básico (y que también revolucionó al mundo). Parecería como si ahora, en lugar de una dicotomía tuviéramos dos, pero aun así, lo que sí queda claro es que se ha eliminado la separación extrema entre lo básico y lo aplicado.

Al cuadrante en blanco corresponden aquellas investigaciones que tienen muy poco de ambos propósitos, como las que exploran sistemáticamente fenómenos particulares (algo como el *Wissenschaft* de los alemanes ?) y que pueden ser precursores de investigaciones en el cuadrante de Bohr (como lo fue el caso del *Origen de las Especies* de Darwin) o en el de Edison. Este cuadrante al no estar vacío, de paso, demuestra que ahora se tiene realmente dos dimensiones conceptuales y no simplemente una versión mas elegante del espectro unidimensional.

Y qué visión tenemos ahora del modelo lineal ? Este, al aceptar la importancia dinámica del cuadrante de Pasteur, debe ser reemplazado por un esquema que tenga en cuenta sus trayectorias duales e interactivas pero semi-autónomas : La ciencia a menudo avanza a un nivel superior de entendimiento con muy poca participación de la tecnología ; ésta, a su vez, con frecuencia aumenta su capacidad por caminos en los que la ciencia nada o muy poco tiene que ver. Pero tambien en no pocas ocasiones una se ve influenciada fuertemente por la otra, con la investigación motivada por aplicación jugando muchas veces un rol de enlace. En otras palabras : se trata de dos corrientes paralelas de conocimiento cumulativo, con muchas interdependencias y relaciones transversales, pero cuyas conexiones internas son mas fuertes que las que existen entre las dos. Ver Figura 2. Es importante anotar que un reciente trabajo



de Carlota Pérez apunta, en algún aspecto y desde una óptica diferente, a esta misma proposición.<sup>37</sup>

Finalmente, algunas conclusiones e implicaciones importantes :

- Es importante que las trayectorias del conocimiento científico y del *know-how* tecnológico se relacionen a través de la IBMA, como resultado de una visión mas realista de la relación entre la ciencia y la tecnología.
- Un mejor entendimiento por las comunidades científica y política del papel de la IBMA puede contribuir a replantear el contrato social entre ciencia y gobiernos, incluyendo el apoyo a la investigación básica.
- Las agendas de la IBMA pueden construirse solamente como resultado de la conjunción de juicios inteligentes sobre las necesidades sociales y las perspectivas de las investigaciones correspondientes.
- Es necesario reforzar la investigación básica en aquellos campos en los que su curso incida sobre necesidades y problemas sociales.
- Es importante anotar que la IBMA dirigida a problemas sociales y la investigación básica sin esta motivación no pertenecen a categorías diferentes: ambas tienen el mismo marco científico, no obstante la diferencia en sus objetivos.
- Ambos tipos de investigación básica deben jugar un papel adicional importante como es el de servir de base racional en la formación y entrenamiento de jóvenes científicos.
- Existe un buen número de temas y problemas en los cuales es obligatorio realizar IBMAs e investigación básica, como es el caso de múltiples aspectos de la biodiversidad, sobre la que recae, en último análisis, gran parte del manejo integral de los recursos naturales.
- La permanencia de ambos tipos de investigación permite hablar los lenguajes de la ciencia de frontera y de la tecnología de punta, además de conferir autoridad para asesorar al Estado en las decisiones críticas sobre cuestiones de relevancia pública y al sector productivo en temas relacionados con la transferencia de tecnologías.

<sup>37</sup> Carlota Pérez *Change of para*  
Cooperation in S&T. UNDP, G

Bohr (básica)	Pasteur ( básica motivada por aplicación)
------------------	---

outh

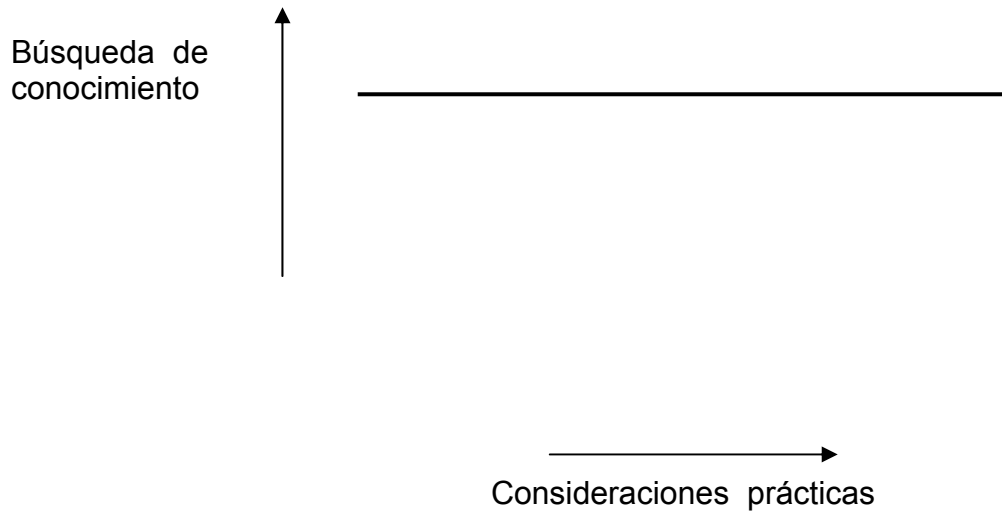
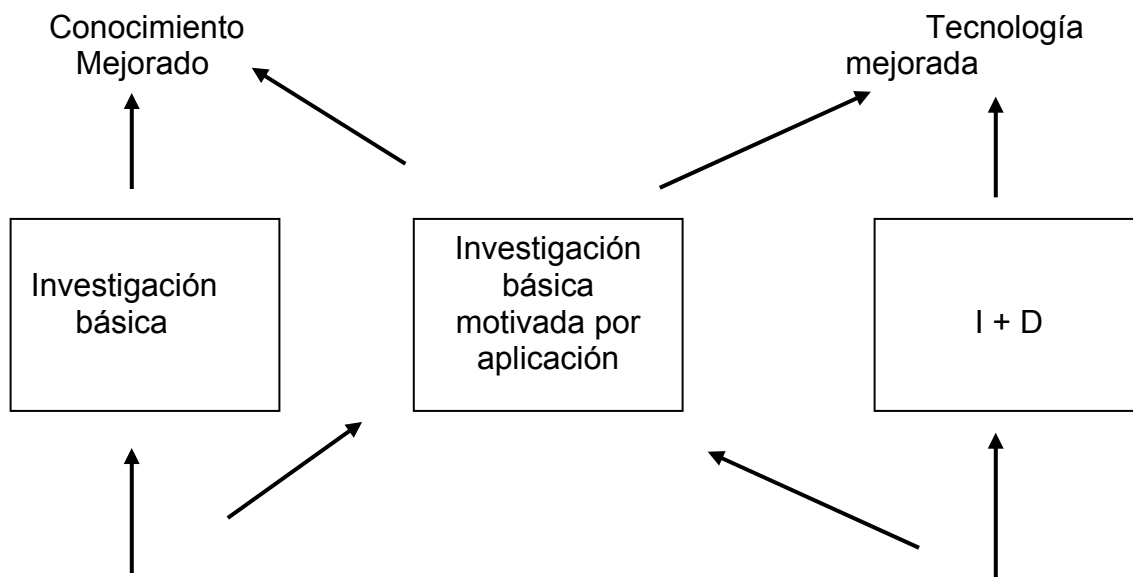


Figura 1



Conocimiento

Tecnología

Figura 2

## LOS MITOS DE LA POLITICA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA .<sup>38</sup>

### Política y Sistema de Ciencia y Tecnología

Gran parte del siglo XX, especialmente la segunda mitad, fue escenario de variados movimientos por parte de un buen número de países en desarrollo que desembocaron en el establecimiento de las llamadas *políticas de ciencia y*

---

<sup>38</sup> Gran parte de estas reflexiones se basa en el libro ya citado de Daniel Sarewitz, ***Frontiers of Illusion : Science, Technology and the Politics of Progress***, Temple University Press, 1996

*tecnología*, acompañadas de los correspondientes *sistemas científicos y tecnológicos*, y, en algunos casos mas recientes, de los *sistemas de innovación*.

La política de CyT de un país se entiende, de manera amplia, como el proceso mediante el cual se diseña, promueve, administra, financia y evalúa el sistema correspondiente de CyT. Estos conceptos, política y sistema, dan lugar a un amplio espectro de actividades que determinan la forma, magnitud y dirección del apoyo público y privado a la ciencia y la tecnología.

El sistema es, en realidad, pluralístico y, en no pocos casos, fragmentado y antagónico, compuesto principalmente por laboratorios de investigación, centros de desarrollo tecnológico, universidades, ministerios y agencias estatales, científicos individuales, gremios de la producción, y otros de menor participación. El proceso que determina la estructura del sistema puede definirse en función de las estrategias y tácticas empleadas por estos elementos en mutua competencia, a medida que tratan de alcanzar sus intereses particulares, lo que lo caracteriza, en no pocos casos, por su asimetría y Darwinismo social.

Las políticas de CyT tradicionales se ocupan, en general, de la trilogía *investigación básica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico*. La primera referida como *ciencia pura*, ya que supuestamente se desarrolla independientemente de cualquier consideración de utilidad práctica; la segunda, como la encaminada a resolver un problema dado utilizando conocimiento preexistente; y la tercera apunta a convertir los resultados de la investigación aplicada en productos o procesos útiles a la sociedad. Estas definiciones no implican en modo alguno que exista siempre una trayectoria lineal entre la investigación básica y el desarrollo, pasando obligatoriamente por la aplicada.<sup>39</sup> La asignación de prioridades respecto al tipo de investigación que recibe apoyo estatal recae en cuerpos burocrático - políticos, de los cuales forman parte importante representantes de prácticamente todos los componentes del sistema de CyT ya mencionados, y de manera especial los investigadores, si bien éstos, en teoría, lo hacen en representación de sus instituciones de origen.

En general, puede afirmarse que la financiación de la investigación obedece, no tanto a consideraciones sobre el valor espiritual, intelectual y estético de la ciencia *per se*, como a la creencia, por parte de políticos y del público, que el progreso científico y tecnológico necesariamente crea beneficios sociales, tangibles e intangibles, tales como los pertinentes al crecimiento económico, la salud, los recursos energéticos, el prestigio nacional, etc.

Aceptado lo anterior, es decir que el móvil político principal de la financiación de la CyT es el beneficio público, puede entonces argumentarse que el fundamento de la Política de CyT debe ser el de un *contrato social*, mediante el

---

<sup>39</sup> Donald Stokes, Op. Cit.

cual el estado apoya las actividades de CyT y obtiene a cambio unos productos - conocimiento e innovación- que contribuyan al bien de la sociedad.

## Política de CyT : Fines y Mitos

Pero cómo opera el tránsito entre las leyes naturales y ese supuesto bien que la sociedad debe percibir ?

Los científicos y los ingenieros han podido extraer utilidades prácticas de dichas leyes mediante series de relaciones ideales y universales y del control del entorno en que los fenómenos pertinentes tienen lugar. De este modo, las llamadas ciencias naturales - química, física, biología y sus derivados - han logrado impactar de modo notable la sociedad.

Así, y aunque esta situación no se da comúnmente en la naturaleza, los físicos pudieron describir, mediante una ecuación, la trayectoria de un electrón en el vacío bajo la acción de un campo magnético, lo que dio lugar al tubo de rayos catódicos ( y, con algunas modificaciones, al de rayos X) y luego a la TV. Otros, con base en la teoría especial de Einstein, según la cual la destrucción de masa atómica libera grandes cantidades de energía, pudieron bajo condiciones enteramente artificiales (bombardeando núcleos de uranio 235 con neutrones) producir armas nucleares, y reactores atómicos para generación controlada de energía.

Cuando un proceso o producto nuevo emerge del laboratorio necesariamente sufre una profunda transición, de un objeto o idea aislado para convertirse en un componente dinámico de un sistema social complejo, en el cual puede dar lugar a efectos insospechados. Por ejemplo, cuando uno enciende la TV, aparte de fenómenos físicos predecibles que dan lugar a la imagen, tienen lugar otros completamente independientes de los primeros, tales como el programa sintonizado, la persona que la opera y los demás televidentes presentes, los efectos sobre éstos, tanto físicos como anímicos, los impactos económicos sobre los anunciantes que patrocinan el programa, etc

Casi siempre dicha transición da lugar a una evolución de ese objeto o idea hacia algo totalmente diferente una vez que se sumerge en la sociedad; ésta, a su vez, cambia al responder y absorber (apropiarse ?) el conocimiento y la innovación que salió del laboratorio. Nadie anticipó el impacto de la TV, del teléfono, de los computadores personales, de la energía nuclear. Los impactos de las aplicaciones humanas y agrícolas de nueva biotecnología se empiezan a vislumbrar, pero seguramente rebasarán todos los estimativos y predicciones.

El valor social de la CyT se crea, pues, en esta interfase entre el laboratorio y la sociedad, sin ser inherente a ninguno de los dos. No existe entonces una

relación *a priori* entre la estructura de la realidad física y la manera como la sociedad aplica su comprensión de ella.

De lo anterior se deduce la existencia de un conflicto o dilema fundamental entre el mundo natural y la política de CyT, ya que las justificaciones oficiales para apoyar la I+D se basan principalmente en la promesa del beneficio social. Pero éste (o los efectos nocivos) no obedece a leyes naturales y por tanto, como ya vimos, los efectos sociales del progreso de CyT no son consecuencia de ellas, sino que aparecen cuando la innovación interacciona con las instituciones culturales, económicas y políticas de la sociedad.

De este modo, la política actual de CyT se fundamenta en un *acto de fe* : que el salto del laboratorio de I+D ( controlado, idealizado, sin contexto) al mundo social ( complejo, contextualizado) producirá beneficios sociales.

Estos argumentos han tomado la forma de mitos, ampliamente aceptados y difundidos, si bien no se derivan de la experiencia ni tienen fundamentos teóricos firmes, pero que han guiado el comportamiento de muchos científicos y buena parte de los políticos.

Mito 1.

*Del beneficio infinito* : A mas ciencia y mas tecnología, necesariamente mayor beneficio público.

Mito 2

*De la investigación sin restricciones* : Cualquier tipo de investigación razonable de los procesos naturales probablemente dará como resultado un beneficio social igual o mayor que cualquier otra investigación.

Mito 3

*De la responsabilidad* : La revisión por pares, la reproducibilidad de resultados, y los controles sobre la calidad de la investigación científica constituyen las principales responsabilidades éticas del sistema.

Mito 4

*De la autoridad* : La información científica suministra una base objetiva para la resolución de las discusiones políticas.

Mito 5

*De la frontera infinita* : El conocimiento nuevo generado en la frontera de la ciencia no responde por sus efectos morales y prácticos sobre la sociedad.

A continuación, algunos comentarios sobre cada uno de estos.

## Mito 1.

Nadie puede negar que la ciencia y la tecnología han sido y seguirán siendo componentes importantes de las sociedades avanzadas y orientadas hacia el crecimiento. Pero entender y apreciar el valor de un sistema de investigación saludable es muy diferente a esperar que el crecimiento de dicho sistema produzca beneficios cada vez mayores a la sociedad. Esta distinción se hace muy poco, si bien es crucial puesto que determina si el foco principal de la política debe ser el tamaño y costo del sistema o la relación entre la estructura del sistema y las necesidades de la sociedad.

El mayor problema que implica este mito es que, basado en premisas del futuro y anécdotas del pasado, obvia las consideraciones sobre el papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual. Si el flujo de beneficios del laboratorio hacia la sociedad fuera automático, entonces las decisiones de política se reducirían a cuestiones sobre *cuanto*(fondos) y *cuantos* (científicos). Una perspectiva mas realista, sin embargo, incluiría el contexto de la sociedad que asimila y absorbe los productos de la CyT :

*Los científicos no deben crear la ilusión que la ciencia sola trae beneficios enormes. La física sola no creó la industria del computador, aunque sin física del estado sólido no habría computador. Debemos desarrollar una imagen realista y convincente de la ciencia en la sociedad, como parte de un sistema complejo que conduce a productos y prosperidad. Es necesario transmitir una idea exacta de causa y efecto y no una de ciencia todopoderosa. Durante 40 años el número de científicos permaneció mas o menos constante en los Estados Unidos. Luego de la II Guerra Mundial los fondos oficiales aumentaron y los científicos volcaron su atención en esa dirección, olvidandose del resto de la sociedad. Creemos que la ausencia de un crecimiento permanente es beneficiosa para la ciencia, ya que la obliga a confrontar su verdadero papel en la sociedad.*

## Mito 2

La investigación básica impulsada por la curiosidad no se lleva a cabo de manera aislada del resto de la sociedad. Claro está que la casualidad y la contingencia son partes importantes del progreso científico, como lo son en todos los aspectos de la experiencia humana. Los científicos, claro está, saben bien como encaminar una determinada linea de investigación en el laboratorio, pero la casualidad y la aspiración de autonomía intelectual no pueden liberar al sistema de investigación de las influencias de las normas sociales. A la inversa, el avance del conocimiento no se rigidiza, y de hecho puede mejorar, cuando la investigación básica se realiza teniendo en cuenta aplicaciones potenciales.

Los investigadores motivados por la curiosidad acerca de la naturaleza han producido en los últimos cincuenta años una gran número de descubrimientos sorprendentes, inesperados y maravillosos ( muchos de los cuales han demostrado tener aplicaciones prácticas no anticipadas). Estos descubrimientos son los productos de la suerte, la creatividad, la curiosidad y los cerebros de los científicos. Pero también han sido los productos de los contextos cultural, político, económico, tecnológico y aun, según parece, del contexto sexual. Estas son las verdaderas limitaciones de la investigación. Al representar un mundo en el cual la investigación básica existe independientemente de la sociedad, el mito de la investigación sin restricciones puede considerarse no como una justificación para proteger a los científicos de los vaivenes de los políticos y de los electores, sino más bien como una para preservar la estructura de poder y las prioridades del sistema. La pretensión de que el contexto social es irrelevante para la investigación básica meramente enfatiza el contexto prevaleciente. La aceptación incuestionada del mito puede tener, por tanto, el efecto contrario de desestimular la creación de nuevo conocimiento en áreas descuidadas de la ciencia, concentrando las nuevas inversiones en temas que ya tienen apoyo generoso, rigidizando la discusión democrática sobre las prioridades de investigación y aislando el sistema de investigación básica de su responsabilidad social y política.

### Mito 3

Los mitos del beneficio infinito y de la investigación sin restricciones implican que la responsabilidad social es inherente al proceso de la investigación. Si más investigación conduce a un mayor bienestar de la población, y sin embargo ninguna línea en particular tiene una mayor probabilidad de contribuir a dicho bienestar, entonces la responsabilidad es un asunto estrictamente técnico y el beneficio a la sociedad se reduce a una cuestión sobre cuánto conocimiento produce el sistema de investigación. De este modo, la responsabilidad del científico ante la sociedad es clara: realizar su trabajo con la mayor integridad intelectual. La responsabilidad amplia del sistema de investigación como tal es igualmente clara: asegurar que el producto de la ciencia satisfaga los mayores estándares posibles.

La sociedad debe mostrarse satisfecha con la ciencia que financia, siempre y cuando ésta cumpla con los criterios de integridad establecidos por la comunidad de investigadores. Al mismo tiempo, y dado que sólo los científicos están calificados para aplicar estos criterios, cualquier esfuerzo de los políticos u otros extraños para determinar la efectividad de la investigación es inútil. Dichos esfuerzos son además contraproducentes en la medida en que puedan impedir la producción de conocimiento nuevo.



La financiación oficial de la I + D implica un contrato social, según el cual y como contraprestación la sociedad espera recibir beneficios. ¿ Pero cómo pueden la ciencia y los científicos responder a la parte del compromiso que les corresponde ? El contrato se basa en promesas al público en nombre de la ciencia, pero no incluye mecanismos que midan el grado de cumplimiento de estas promesas, ya que el sistema de responsabilidad interno no está diseñado para verificar la contribución efectiva de la ciencia a las metas sociales. En otras palabras, existe un vacío de responsabilidad, una laguna jurídica en el contrato que prácticamente garantiza que la comunidad científica, en su deseo por justificar la financiación pública de la investigación, sobrevalore sus argumentos del beneficio social.

#### Mito 4

Todos los esfuerzos para mejorar la calidad y la cantidad de una consejería científica al gobierno presuponen que esa asesoría puede tener un impacto positivo directo sobre el establecimiento de políticas, es decir, que la voz autorizada de la ciencia puede traducirse en respuestas gubernamentales adecuadas si los políticos siguieran los lineamientos suministrados por los científicos. Este mito descansa sobre dos suposiciones: que el valor intrínseco de la información científica debe mejorar la habilidad de los gobiernos para tomar decisiones políticas efectivas, y que existe una llamada información científica autorizada, la que una vez reconocida por los políticos pueda ser aplicada a los retos mas importantes que confrontan los gobiernos actuales.

El modelo consiste en: 1) el gobierno se ve enfrentado a un problema político difícil que contiene un elemento técnico importante. 2) el congreso y otras instituciones solicitan ayuda de los expertos, dentro y fuera del gobierno. 3) los expertos transmiten información al gobierno y en caso de ser necesario éste financia investigación adicional. 4) se toman las decisiones o se emite la legislación para resolver el problema.

Las tres primeras etapas parecen funcionar razonablemente bien, pero el modelo falla en la última, cuando la información suministrada por los científicos con frecuencia no se traduce en acciones políticas importantes.

Existen algunas explicaciones para este comportamiento, incluyendo la de que la gente, en general, percibe como verdadero algo intuitivo y lejano a lo encontrado en el laboratorio ( $2 + 2 = 5$  y no 4). Esto no significa que los políticos nunca toman decisiones razonables. De hecho, la información científica a menudo se muestra intrínsecamente inadecuada para arbitrar o resolver controversias políticas en una sociedad democrática.

Lo anterior no implica que no se deba emprender de manera vigorosa la investigación científica sobre temas políticamente controvertidos. Mas bien sugiere que estos esfuerzos para traducir la información científica en decisiones

políticas correctas probablemente no tendrán un resultado positivo. De esta manera dicha investigación debe interpretarse no como un requisito para la acción, sino como un proceso que puede limitar los términos del debate político y delinear los límites dentro de los cuales pueden tener sentido las decisiones políticas.

## Mito 5

El mito de la frontera infinita se refiere a ese territorio mítico donde la naturaleza y sus leyes aguardan su descubrimiento gradual y progresivo. Los científicos son los exploradores que se aventuran en este terreno desconocido, y los datos y teorías científicas son los productos de su exploración. Este mito sostiene que el conocimiento científico nuevo no es nada más que la expresión del deseo de la humanidad de entender mejor a la naturaleza. En el momento de su descubrimiento el conocimiento científico es pues una entidad amorala, o aun mejor *premoral*, ya que este último calificativo describe mejor su relación con los valores humanos, ya que el nuevo conocimiento no refleja nada más que la estructura de la naturaleza, aunque pueda ser usado posteriormente para alcanzar las metas subjetivas de la sociedad.

El modelo lineal, que describe esta aplicación del conocimiento científico a los problemas humanos puede considerarse no sólo como una explicación del modo como la investigación científica conduce a la innovación tecnológica sino también como una descripción implícita del proceso mediante el cual el conocimiento científico empieza a incorporar su significado social.

Sin embargo, una perspectiva histórica de esta situación sugiere que la separación moral del conocimiento científico de sus usos sociales es menos completa que lo que el mito de la frontera infinita y el modelo lineal de la innovación pueden sugerir a primera vista. Investigaciones históricas argumentan que la aceleración del progreso científico y tecnológico en Europa durante la Edad Media tiene sus raíces en la moralidad cristiana. Otras culturas produjeron ciencia y tecnología maravillosas, pero nunca simultáneamente con el ardor y el genio de la Europa renacentista. La revolución europea en ciencia y tecnología floreció en un mundo donde el trabajo y la vida eran inseparables de la moralidad cristiana. Los grandes científicos europeos, como Newton, Kepler, y Galileo, se inspiraron en su búsqueda de una mejor comprensión de la naturaleza, por un deseo de conocer y entender a Dios y a su obra. Del siglo XIII en adelante y hasta el siglo XVIII, todos los científicos importantes explicaron sus motivaciones en términos religiosos. De hecho, si Galileo no hubiera sido un teólogo aficionado tan experto, no se hubiera involucrado en los problemas que tuvo con la Iglesia. Solamente hasta el siglo XVIII muchos científicos descartaron la hipótesis de Dios por considerarla innecesaria.

Mientras tanto, la innovación tecnológica se transformó en una herramienta muy poderosa para cumplir con el mandato divino del dominio sobre la naturaleza. Fue este mandato espiritual para el desarrollo de la tecnología el que en esencia pudo revestir características típicamente cristianas. Después de todo, la revolución industrial tuvo lugar en Europa y no, por ejemplo, en China, aunque ésta tenía una ventaja de dos mil años en tecnologías metalúrgicas y había inventado la imprenta y el linotipo siglos antes que Gutenberg.

El mito de la frontera infinita, pues, se deriva y depende de sus raíces culturales e históricas. El hecho de que no seamos concientes o no queramos discutirlos, no disminuye por ello sus influencias.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda que con el apoyo de la OEA y otras agencias regionales los países establezcan, operen y evalúen redes regionales y subregionales de cooperación en los siguientes temas :

- Intercambio de información relacionada con los programas educativos de cada país en los niveles secundario y universitario, con énfasis en las áreas de CyT.
- Intercambio de información relacionada con las experiencias en proyectos realizados según el Modo 2.
- Análisis de las políticas de CyT de los países frente a mitos endógenos o importados.
- Evaluación de los esfuerzos realizados por los países en materia de popularización de la CyT y otras relacionadas, con énfasis en el periodismo científico.
- Resultados de proyectos para identificar las percepciones y actitudes del público frente a la CyT.
- Se propone que los países con el apoyo de la OEA realicen estudios que permitan estructurar políticas de formación que compatibilicen la necesidad de fortalecer los programas de formación avanzada ( maestría y doctorado), necesarios para evitar el retraso de los sectores productivos de los países, con el proceso de búsqueda de educación

preescolar, primaria y secundaria para todos en el cual esta concentrada la prioridad actual. Esto debe realizarse sin perder de vista los principios de equidad e igualdad de oportunidades que se están tratando de desarrollar en las políticas en ejecución.

- Los países con apoyo de la OEA y de la banca multilateral (Banco Mundial, BID, CAF y los otros organismos financieros subregionales) deben establecer políticas y programas específicos para fortalecer sus infraestructuras científicas, tecnológicas y de innovación de tal manera que puedan efectivamente cumplir el papel que les corresponde como instrumentos del desarrollo económico y social de los países. Este fortalecimiento deberá mejorar la capacidad de los países para la utilización del conocimiento en el sector productivo de bienes y servicios mediante mejoras en los procesos de transferencia de tecnología y de desarrollo de innovaciones que impacten positivamente la competitividad de las empresas.
- Estos programas deberán ser estructurados de manera tal que se conviertan en adecuados mecanismos para generar condiciones con las cuales se asegure que los recursos humanos formados a nivel de postgrado permanezcan o retornen a sus países para trabajar, en sus campos de especialidad, contribuyendo efectivamente a la generación de valor agregado y por tanto de bienestar.
- Los países con el apoyo de la OEA deben desarrollar programas de fomento del periodismo científico como uno de los mecanismos para lograr que la ciencia y la tecnología, como conceptos, como hechos y las políticas en torno a ellas se conviertan en parte del proyecto social de los países de la región.
- Dadas las relaciones que existen o pueden existir entre estos temas, se sugiere la construcción de un Programa Regional de Ciencia, Tecnología y Sociedad que comprenda estos y otros tópicos, a través de los proyectos respectivos, liderados por uno o más países con experiencia en el tema en cuestión. Gran parte de las actividades del Programa podrán llevarse a cabo de manera virtual, aprovechando las tecnologías disponibles de información y comunicación. Los organismos de CyT serían las bases de coordinación de las actividades en cada país, si bien puede designarse una entidad que realice el seguimiento y administración general del Programa a nivel regional.

