



## CONSIDERACIONES SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA\*

**Eduardo Flores C.**

Universidad de Panamá

Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología

### INTRODUCCIÓN

En el siglo XIX se afirmó que el papel de la Ciencia en el siglo XX sería el de agregar algunas cifras decimales a las constantes fundamentales de la naturaleza. Sin embargo, el siglo XX fue un período de rupturas epistemológicas en campos como la relatividad, los fenómenos del micromundo, la estructura del ADN, el invento de los semiconductores y sus aplicaciones a los ordenadores, etc.. Estos cambios han sido tan rápidos, que a la sociedad le cuesta adaptarlos a sus estructuras sociales, económicas, jurídicas, etc.

La ciencia moderna, como la conocemos, se inicia con Galileo, y en este corto tiempo ha transformado las sociedades de una forma impensable. Sólo, en los últimos cien años, han cambiado las condiciones de vida de nuestro planeta radicalmente. Es recurrente, en las distintas generaciones, pensar que estamos en pleno dominio del conocimiento de la naturaleza. Sin embargo, los mismos conocimientos que provoca esta ilusión constituyen las bases sobre las cuales se edificarán los avances del siglo XXI.

*\*Participación en una mesa redonda sobre Ciencia y Tecnología en la Fundación Omar Torrijos el 22 de febrero del 2001.*

## **CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA**

La investigación en Ciencia y Tecnología en Latinoamérica es un hecho de hace tan sólo cien años. Durante el período colonial era más fácil encontrar investigación científica en las expediciones que en las universidades de la época, como es el caso del botánico Celestino Mutis.

La Construcción del Ferrocarril Transístmico y posteriormente del Canal de Panamá, fortalecieron nuestra economía terciaria y transitista. Estas obras, en su momento, emplearon una avanzada tecnología. Sin embargo, su impacto a la nación en el campo tecnológico y científico, fue pobre.

Con la fundación de la Universidad de Panamá, en 1935, se dieron los primeros pasos del desarrollo científico-técnico. En Latinoamérica, en general, no fue sino a partir de la década de los cincuenta cuando comenzó a introducirse la ciencia como componente integral de la enseñanza en las universidades. En Panamá, hombres como el Dr. Bernardo Lombardo jugaron un papel clave en el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología. Él introdujo el uso de la computadora como herramienta para la investigación y la administración de la enseñanza; las nuevas tecnologías audiovisuales como el circuito cerrado de televisión; el uso de las radiaciones ionizantes para la preservación de alimentos; la física nuclear y sus aplicaciones a la medicina, entre otros.

La sustitución de importaciones que produjo el Tratado Remón-Eisenhower (1955), trajo consigo la ampliación del mercado interno, resultando que de 159 establecimientos dedicados a la industria manufacturera en 1950, se pasara a 327 en 1957.

A fines de los sesenta se elaboró la Estrategia Nacional de Desarrollo para la Década 70-80, que introdujo algunos elementos tecnológicos al país como lo fueron los proyectos de electrificación, de comunicación,

de agroindustria y de cementeras, por mencionar algunos. Sin embargo, en ninguna de las ocasiones señaladas se incluyó, en el marco de un análisis sistémico, la política a seguir en materia de Ciencia y Tecnología.

Es pertinente señalar que, a pesar de las limitaciones económicas de la Universidad de Panamá, ella ha constituido la punta de lanza de nuestro desarrollo científico-técnico.

### **RECURSO HUMANO**

Estudios recientes han revelado que la desigualdad científica de Latinoamérica, respecto a otras regiones, es aún más marcada que la desigualdad económica. Nuestra región, con 500 millones de habitantes, cuenta con apenas un poco más de 100 mil científicos. Esto implica un científico por cada 5 mil habitantes. De estas cifras, proyectadas en Panamá, resulta que, en promedio, tenemos cerca de 500 científicos en todas las áreas del saber científico y tecnológico. En la región, el mayor porcentaje de científicos se encuentra vinculado a las universidades estatales, que son la columna vertebral del sistema de investigación científica.

De 1950 a 1994, las universidades latinoamericanas se incrementaron de 70 a 800, de las cuales 60 % son privadas. La gran mayoría de estas universidades privadas carecen de carreras científicas y no realizan investigación.

Uno de los factores que ha impedido el desarrollo de la capacidad científica en nuestros países es que el empleador casi único de los científicos, ha sido el Estado. Por otro lado, en nuestra industria prácticamente no existen Departamentos de Investigación y Desarrollo (I+D).

### **INVESTIGACIÓN EN DISCIPLINAS BÁSICAS**

La cantidad de investigadores per cápita, en Latinoamérica, es diez veces menor que en los países industrializados. Como se puede apreciar en la tabla adjunta, la cantidad de graduados de licenciatura en el área científica aún es insuficiente.

País	Población (millones) 1994	Graduados de Licenciatura en Ciencias Naturales 1991	Total de Investigadores 1995	% Investigadores PEA 1995
E.U.A.	261	64 583	962 700	0,74
Cuba	11	398	28 963	0,59
Canadá	30	7 820	65 210	0,45
Portugal	10	423	15 131	0,32
España	40	7 084	47 481	0,32
Argentina	35	4 933	18 439	0,13
Chile	14	418	6 429	0,12
Costa Rica	3,3	59	1 453	0,12
Uruguay	3,2	73	883	0,07
México	92	8 463	19 433	0,05
Bolivia	7	97	1 200	0,05
Brasil	160	4 810	33 201	0,04
Panamá	2,6	285	81	0,01
Ecuador	11	294	474	0,01

PEA: Población Económicamente Activa

**Fuente: Anuario Estadístico de la UNESCO, 1996.**

Las Ciencias Biológicas son las más extendidas y de mayor peso en Latinoamérica; representan el 57 % de la investigación básica. La Química representa aproximadamente un 15 %, mientras que la investigación en Física es tan sólo el 10 %. En las Ciencias de la

Tierra y la Matemática, aunque en los últimos años han tenido un gran dinamismo, la cantidad de investigaciones es baja.

### **INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL**

El mejor ejemplo latinoamericano de organización institucional en Ciencia y Tecnología es el cubano. Esto le ha permitido ser uno de los países de mayor desarrollo en Ciencia y Tecnología de la región. Entre los programas desarrollados y financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba destacan:

- Desarrollo de la Industria azucarera.
- Productos alimenticios por vías sostenibles.
- Biotecnología agrícola.
- Productos farmacéuticos y medicina verde.

Uno de los esquemas exitosos implementados en Cuba es el de sectorizar el país en 15 polos de desarrollo. Esto contrasta con estructuras científicas educativas atrofiadas por su centralismo como la UNAM Universidad Nacional Autónoma de México o la Universidad de Sao Paulo de Brasil.

La creación de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología en Panamá, fue un avance gubernamental para el apoyo a estas actividades. Sin embargo, en algunas ocasiones se pierde de vista que su función es la de ser facilitadora de la Ciencia y la Tecnología y no administradora ni ejecutora de ella.

### **FINANCIAMIENTO**

Los recursos disponibles para el desarrollo de la Ciencia y Tecnología en nuestros países constituyen un factor crítico. Estos recursos están muy por debajo de los valores correspondientes a los países industrializados.

En el siguiente cuadro se muestra el Gasto Nacional en Investigación y Desarrollo (GIBID), por país, en relación con el Producto Interno Bruto (PIB).

En Latinoamérica, las universidades continúan siendo los organismos importantes en la producción de investigaciones científicas, financiadas fundamentalmente por los gobiernos. La política de dar incentivos fiscales a las empresas que hagan inversión en Investigación y Desarrollo, ha dado buenos resultados, como es el caso de Costa Rica.

### **CONTRIBUCIONES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

En Latinoamérica se publican y circulan cerca de 2,500 revistas con código ISSN. De ellas, prácticamente la mitad son consagradas a Ciencia y Tecnología (1,241). Según la Base de Datos de 1997 de la Hemeroteca Latinoamericana de la UNAM, México, la distribución de las revistas científicas y técnicas por disciplina, fue la siguiente:

<b>Disciplina</b>	<b>Número en (%)</b>
Medicina	31,2
Biología	24,0
Agrociencias	17,9
Ingeniería	9,8
Geociencias	8,6
Física y Matemática	5,0
Química	3,5

Si consideramos que nuestro extenso territorio está conformado por 33 países, el número de revistas publicadas es modesto, ya que ellas representan sólo el 3,6 % de las publicaciones, seriadas mundiales.

<b>País</b>	<b>PIB (10 millares \$) 1995</b>	<b>GIBID como % del PIB 1995</b>	<b>Gasto Gobierno (%)</b>	<b>Gasto Empresas (%)</b>	<b>Gasto Educación Superior (%)</b>	<b>Gasto Privado (%)</b>
E.U.A.	7 116	4,40	9,8	71,0	15,7	3,5
Canadá	639	1,52	15,4	59,1	24,3	1,2
Cuba	13,2	1,26	-	-	-	-
Costa Rica	9,2	1,25	-	-	-	-
España	482	0,93	21,4	45,9	31,6	1,1
Brasil	676	0,88	-	-	-	-
Chile	51	0,78	41,4	17,7	40,9	-
Colombia	71	0,62	-	-	-	-
Portugal	109	0,59	27,0	20,0	34,0	20,0
Argentina	280	0,37	51,9	10,6	36,0	1,5
Bolivia	6,6	0,37	62,0	-	19,0	14,0
México	263	0,35	37,2	18,3	40,4	4,1
Venezuela	56	0,35	50,5	26,9	22,6	-
Uruguay	15,6	0,15	-	-	-	-
Panamá	6,2	0,10	38,4	-	61,6	-
Ecuador	18,0	0,08	44,9	9,1	38,2	7,8

Fuente: Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos 1997

Desde el punto de vista de la inversión en la producción científica, el rendimiento latinoamericano es alto. Considerando el número relativo de publicaciones, el costo de la investigación en Estados Unidos ó en la Unión Europea asciende a casi el doble.

Debido a los altos precios de las revistas y libros de primera línea, es común, en Panamá y otros países de la región, que estudiantes de postgrado no puedan adquirir un sólo libro de su especialidad y que las revistas a las que tienen acceso tengan años de retraso.

### **CIENCIA, TECNOLOGÍA Y POLÍTICA**

La Ciencia y la Tecnología en Panamá, se han convertido en un componente estratégico para lograr competitividad económica y aumentar el desarrollo social.

Hace falta en nuestro país una clara decisión política y una correspondiente inversión para convertir a la Ciencia y la Tecnología en instrumentos para el desarrollo. Esto no está fuera de las actuales posibilidades económicas del gobierno.

En términos generales, la Ciencia y la Tecnología han producido un incremento en los índices globales de alfabetización y en la expectativa de vida, que junto a la producción de riqueza, definen el Índice de Desarrollo Humano.

También es cierto que las diferencias entre los países avanzados y el resto, han aumentado. Según la reciente evaluación del Índice de Desarrollo Humano por las Naciones Unidas, sólo Argentina, Chile y Uruguay tienen un desarrollo aceptable. Además, es general el incremento de la brecha en las remuneraciones de trabajo con y sin contenido tecnológico, según lo ha evaluado la CEPAL.

Los desequilibrios son indudablemente fuentes de conflictos, por esto sería oportuno que se hiciera énfasis en la necesidad de una

distribución más equitativa de la actividad científica en el mundo, base del desarrollo económico. Aunque este último, si se circunscribe a las liberalizaciones y privatizaciones sin políticas sociales, tal como lo reconoce el Banco Mundial, no es suficiente para la disminución de la pobreza. No hay estrategia posible para un progreso armónico de la sociedad que no contenga un mejoramiento de la educación y un incremento de la investigación científica y técnica.

El apoyo a la educación e investigación en Ciencia y la Tecnología es importante por las siguientes razones:

1. La Ciencia y la Tecnología son una aventura intelectual excitante que inspira a la juventud y conduce a los límites del conocimiento del mundo en que vivimos. Por esta razón, es una parte fundamental del sistema educativo.
2. La Ciencia provee la base del conocimiento para los avances tecnológicos futuros, que crearán empleo y dirigirán la maquinaria económica de nuestro país.
3. El desarrollo de la Ciencia permite crear la infraestructura tecnológica y entrenar al personal, necesario en nuestro país, para aprovechar los descubrimientos y avances científicos.
4. Las Ciencias Básicas son esenciales en la formación de ingenieros, arquitectos, arqueólogos y profesionales de las Ciencias de la Salud, entre otros.
5. La investigación en ciencias básicas es una inversión que rinde frutos a mediano y largo plazo.
6. La investigación en Ciencia y Tecnología es una fuente constante de instrumentación nueva y de tecnología en todas las áreas del quehacer humano.

El país carece de un plan nacional de desarrollo, por lo tanto, de una política en Ciencia y Tecnología que fije sus objetivos y modalidades. La reversión del Canal de Panamá es una oportunidad para diversificar la funcionalidad de las áreas aledañas. Esta diversificación debe hacerse con una planificación encaminada a fortalecer el desarrollo

científico y tecnológico, en la que se dirijan los excedentes del manejo del Canal a la solución de problemas sociales.

Lamentablemente, los ajustes que se aplican en nuestro país para reducir el déficit fiscal afectan al presupuesto asignado para la Ciencia y la Tecnología. Siempre se le ha atribuido poca relevancia a este estratégico componente.

Debemos señalar al gobierno el error que comete al reducir las partidas solicitadas para la investigación y el desarrollo científico-técnico, y al colocar el presupuesto de la Universidad de Panamá en el filo de los vaivenes políticos.

## **REFERENCIAS**

Informe Mundial Sobre la Ciencia 1998. Santillana/UNESCO. Madrid, 1998.

Política Industrial de Panamá: Pasado, presente y futuro. Revista Industrial. Panamá, 1985.

Soler, R. Formas Ideológicas de la Nación Panameña. Revista Tareas. Panamá, 1964.

Indicadores de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo/Red Iberoamericana sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional de Quilmes. Argentina, 1997.

Ciencia y Tecnología en América Central. Instituto de Relaciones Europeo-Latinoamericana. Revell and George, Manchester, Reino Unido, 1993.

Anuario Estadístico. UNESCO Publishing. París 1997.

Hacia una Nueva Educación Superior. UNESCO Caracas, 1997.

Tecnociencia, Vol. 3, No. 1

Resolución del Congreso Mundial de la Unión Internacional de Físicos Puros y Aplicados. Atlanta, E.U.A., 2000.

Recibido marzo del 2001, aceptado marzo del 2001.