

LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS Y EL
DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO
DE LA REPÚBLICA DOMINICANA*

ROLANDO BODDEN**

**I. Visión general de la ciencia y la
tecnología en América Latina**

Antes de comentar la interacción de ciencia y tecnología con la Biología es preciso distinguir en qué tipo de país se inscribe la Política de Ciencia y Tecnología, ya que los fines de las mismas variarán en función de las necesidades de esa sociedad. El papel de la política científica y tecnológica dentro de ese contexto consiste en establecer principios y métodos junto con las disposiciones ejecutivas y legislativas necesarias para estimular, movilizar y organizar el potencial científico de un país con el fin de llevar a cabo el plan y/o la estrategia nacional.

El panorama de la ciencia y tecnología en Latinoamérica, según datos extraídos de una publicación realizada por investigadores latinoamericanos,¹ nos indican que al finalizar el decenio de los sesenta la ciencia y tecnología realizaba un esfuerzo incipiente

* Primera Jornada de la Enseñanza de Biología a Nivel Medio en la República Dominicana. INTEC. Santo Domingo, junio 1986.

** Departamento de Ciencia y Tecnología, ONAPLAN.

¹Francisco R. Sagasti, Fernando Chaparro, Carlos E. Paredes, Hernán Jaramillo.

caracterizado por una comunidad científica en formación, donde apenas algunas personas jugaban un papel de importancia; además, junto a esto, un predominio casi absoluto de la importación de la tecnología en forma indiscriminada, por falta de reconocimiento de la importancia de la ciencia y la tecnología por parte de los gobiernos. Se observaba disposición para tratar los problemas como un todo, no se establecían diferencias entre niveles de avance de los distintos países, evidenciándose mayor capacidad en la Argentina, y en menor medida México y Brasil. El desarrollo científico-tecnológico concebía y suponía que aumentando el número de investigadores y los recursos para la investigación permitiría crear una capacidad científica propia y que de esta manera se llegaría a la innovación y desarrollo tecnológico.

A finales de los sesenta se había experimentado un cambio. Los esfuerzos comenzaron a mostrar resultados y consolidarse; permaneció la expansión acelerada de formación de profesionales universitarios, aumentaron las asignaciones y la comunidad científica continuó estructurándose de manera orgánica. Surgieron diferencias marcadas en los niveles de desarrollo en otros campos en la región y se sustituyó la percepción global por una que diferenciaba entre países y grupos de países. Pudo además verse que el desarrollo científico y tecnológico lineal dio paso a una perspectiva más compleja, en donde la importación de tecnología, la demanda de conocimientos científicos y técnicos y la estructura del aparato productivo desempeñaban un papel importante al lado de la investigación científica y el desarrollo experimental.

Sin embargo, en los años sesenta el aumento masivo de la población universitaria no pudo traducirse en un incremento proporcional del número de investigadores; puede decirse que de 30,000 investigadores a mediados de los sesenta se pasó a 55,000 a mediados de los sesenta, y que al iniciar los ochenta es probable que hubiera 80,000. Esta última cifra es 20 veces menor que la prevaeciente en Estados Unidos a mediados de los sesenta.

Por ejemplo, las inversiones en ciencia y tecnología probablemente han aumentado entre 2.5 y 3 veces desde mediados de los setenta hasta principios de los ochenta; pese a ello representan sólo el 1% del total mundial. En forma similar, la participación regional en el número de científicos y técnicos dedicados a la investigación y desarrollo permanece en alrededor de 1%. En comparación, la región cuenta con aproximadamente 8% de la población mundial y es responsable de aproximadamente 5% del producto bruto mundial.

Hace ya un tiempo la UNESCO estableció una división del mundo científico en dos zonas, una clara y luminosa y la otra oscura,

¿dónde ubicó a los latinoamericanos? Por supuesto, en la oscura.

Ante esa realidad latinoamericana debemos hacer algunas reflexiones sobre nuestro país, y preguntarnos: ¿Cuál es nuestra verdadera situación respecto a los demás países? ¿Cuántos investigadores en ciencias biológicas tenemos en República Dominicana? ¿Se estimula aquí la formación de este tipo de Recurso Humano? ¿Se justificarían políticas encaminadas a realizar este esfuerzo? ¿Hay una necesidad de fortalecer la investigación en ciencias biológicas en República Dominicana?

Ante la gran crisis mundial y los problemas de deuda externa ¿cómo crear una política coherente y planificada del desarrollo científico y tecnológico de un país sin tradición científico-tecnológica, tomando en consideración las elevadas tasas de crecimiento del sistema de ciencia y tecnología, los precarios recursos con que se cuenta y la contradicción que significa poder planificar la oferta o generación de tecnología, mas no el comportamiento de los usuarios o demandantes de la misma?

II. Importancia de la Biología

Todos sabemos que en el mundo moderno, las ciencias biológicas permiten observar los fenómenos naturales que se producen a cada instante, y de hecho esto permite dar la dimensión que tiene la biología en la actualidad, que no es únicamente descriptiva como en su primera etapa que sólo era utilizada para clasificar plantas y animales según analogías y diferencias.

Es de interés precisar que a mediados del siglo XIX predominaba el conocimiento de lo "general", faltando el estudio de las particularidades, jugando un papel importante la teoría celular de Schleiden y Schwann.

La biología abarca intereses de la cultura, irremplazables por los de las otras ciencias naturales. Williams Mayer dice "La Biología tiende a ser una ciencia inmediata y personal...deriva en parte de nuestra propia experiencia de vivir". Por supuesto que estamos viviendo una época de profunda transformación de nuestros conceptos biológicos.

III. La Biología en la Sociedad

De acuerdo al rol que juegan las ciencias biológicas en el avance de los conocimientos científicos, y, si observamos que en siglo pasado muchos de los descubrimientos que se realizaron están teniendo verdadera respuesta en el siglo actual, debemos admitir que la biología es una de las ciencias que avanzan más rápidamente en la sociedad moderna. Como ciencia con sus diferentes ramas,

ha servido y servirá a la humanidad como base de subsistencia y supervivencia.

Si leemos los últimos adelantos de la biotecnología, ingeniería-genética, citogenética, histología, anatomía, bioquímica, citología y otras ciencias biológicas podemos justificar lo antes expuesto.

Es oportuno resaltar que organismos como la OEA, UNESCO, organizaciones científicas, fundaciones norteamericanas y europeas han contribuido con aportes valiosos, experiencias y consejos, con modelos de programas de estudio, ejemplos e ideas inspiradoras y textos excelentes con el fin de dar trascendencia a la enseñanza de la biología.

Para darnos una idea de la magnitud que tiene la participación de la biología moderna en la sociedad, cabe destacar los esfuerzos que a nivel mundial se siguen.

IV. Interacción de la Biología con otras áreas de las ciencias básicas y aplicadas

En Latinoamérica tenemos resultados de muy buenos trabajos de investigación básica realizados en diferentes ramas de las ciencias biológicas: puede señalarse la citogenética de insectos ortópteros y de anfibios y mamíferos marsupiales, en citogenética evolucionaria en roedores sudamericanos. La genética del maíz estudiada en Argentina por Salomón Horovitz constituye uno de los primeros trabajos; en Argentina también se estudió la nueva mutación de *Drosophila*. En Brasil se hicieron estudios sobre genética de poblaciones y evolución de diferentes especies de *Drosophila*; asimismo en genética humana son los brasileños, que tienen como precursor a Newton Freire Maia y otros, quienes inician estas investigaciones. En citogenética vegetal hay excelentes trabajos en Argentina, sobre todo en gramíneas. Además de la genética, anatomía, zoología, las ciencias biológicas interaccionan con disciplinas físicas y químicas, y es curioso que antes el biólogo tenía dificultades de intercambiar con profesionales de esas ramas. Hoy podemos destacar que con la ayuda de la microscopía electrónica, difracción de rayos X, enzimología, química proteica, microespectrofotometría, radio autografía y otras ramas, la Biología indaga en la organización interna y molecular del sistema celular, asimismo en la naturaleza y estructura del gen de los cromosomas, la submicroscopía nuclear y el metabolismo nucleoproteico de la mitosis y meiosis, así como la bioquímica de la mutación y evolución. La Biotecnología con la producción de proteína unicelular para la alimentación animal permite el uso de un concentrado proteico microbiano que abastece millones de animales. La conversión de biomasa para producción de energía y productos químicos se consigue mediante una serie de bioprosesos.

V. Avances obtenidos en la República Dominicana

La Biología como ciencia importante del sector agropecuario ha tenido un avance extraordinario, imponiéndose al interés del hombre por fomentar la producción de alimentos; en la agricultura los nuevos métodos de cultivo, la introducción de nuevas variedades de plantas para la alimentación, con ciclos de vida más cortos y con mejor rendimiento que variedades antes utilizadas. La embriología y la genética animal han realizado aportes significativos en la producción animal como lo es el caso de la inseminación artificial y la producción de embriones de probeta para obtención de ganado vacuno que permiten la formación de animales de buena calidad y con características de excelencia en la cantidad de carne y la producción de leche, utilizando receptores de menor calidad.

El Departamento de Investigación Agrícola de la SEA en República Dominicana cuenta con un bioterio donde se desarrollan actividades que permiten hacer uso del control biológico de plagas, a través de la División de Protección Vegetal ubicada en el Centro Sur de Desarrollo Agropecuario (CESDA) de San Cristóbal; en el citado Centro se maneja toda una técnica para la reproducción de insectos benéficos. Cultivos como la yuca, el maíz, cebolla y otros han sido objeto de investigaciones de esta naturaleza.

Para el mejoramiento y multiplicación masiva de material vegetativo de caña existe un laboratorio de "cultivo de tejido" en el Consejo Estatal del Azúcar (CEA), también se cuenta con un laboratorio privado dedicado a la reproducción de plantas ornamentales.

La bio-conservación es actualmente un término de uso común, diversas sociedades tanto nacionales como extranjeras se dedican a discutir la utilidad que tiene la conservación y protección del medio ambiente, pero los esfuerzos muchas veces son insuficientes porque con la misma buena intención que unos desean que se racionalice el manejo de los recursos naturales, otros son depredadores indiscriminados de los mismos.

En el área de la biología acuática las investigaciones marcan un ritmo de trabajo que en el mediano y largo plazo permitirán hacer un mayor uso de los recursos del mar, los lagos, ríos que constituirán la base de sustentación de los países que pueden explotar dichos recursos.

El Instituto Dominicano de Tecnología Industrial (INDOTEC) y el Centro de Biología Marina (CIBIMA) son las instituciones nacionales que se distinguen en la investigación de los recursos del mar. El INDOTEC ha realizado mayor énfasis en la investigación y el estudio cualitativo y cuantitativo de los recursos vivos del mar y

aguas interiores susceptibles de explotación económica, así como de las áreas aptas para pescas y zonas continentales aptas para cultivos intensivos.

El Centro de Biología Marina (CIBIMA) ha realizado investigaciones en la utilización de especies marinas (animales y plantas) para fabricación de medicamentos, se interesa por desarrollar la acuicultura, crianza de peces, crustáceos y moluscos; el cultivo de plantas comestibles en el mar, y se dedica de modo permanente a la conservación de los manglares.

Vinculada al sector salud en República Dominicana, la Biología Humana ha tenido un adelanto deficiente, no obstante que se hacen esfuerzos por investigar en esta rama; un ejemplo lo tenemos en la zona de Barahona (Las Salinas) donde existen trabajos de endocrinología en el caso del pseudo-hermafroditismo.

El Jardín Botánico Nacional realiza una serie de investigaciones en el mejoramiento y obtención de nuevas variedades de orquídeas.

El Jardín Zoológico mediante la introducción de especies animales permanece estudiando las condiciones adecuadas para producción de las mismas en cautiverio y observa la posibilidad de obtener descendientes con mejores características de adaptación a nuestro medio.

Todo lo antes expresado y su amplia incidencia en la Biología me hace pensar que la enseñanza de las ciencias biológicas en la educación media en República Dominicana tiene muchas limitaciones, si vemos la importancia que tiene el trabajo práctico que debe regir esta materia, y sabida es la dificultad que tenemos que encontrar disponibles infraestructuras físicas especializadas en los centros de estudios; tales como laboratorios equipados adecuadamente para el desarrollo experimental.

CONSIDERACIONES GENERALES

Debemos concluir haciendo énfasis en varios aspectos:

1. Tenemos que evitar que se siga abriendo la brecha tecnológica existente entre los países de menor desarrollo como el nuestro y los países industrializados (grandes), que continuamente utilizan tecnologías de punta como la biotecnología, ingeniería genética, haciéndonos con esto usuarios a corto, mediano o largo plazos de sus tecnologías, dada nuestra incapacidad de producir al mismo ritmo que ellos lo hacen.

2. Debemos mantener un esfuerzo sostenido en la formación de los recursos humanos que impulsen el desarrollo de las ciencias

biológicas como una forma de enfrentar los retos que conlleva el mejoramiento de los niveles de vida de nuestra sociedad.

3. Debemos insistir en el diseño de una estrategia de desarrollo científico y tecnológico que vaya a la par con los procesos de modernización política, económica y social, aportando los conocimientos técnicos en el campo de la Biología y recibiendo los beneficios de esta modernización.

4. Luchar por la institucionalidad, la permanencia y el estímulo de los profesionales de las ciencias biológicas en el desenvolvimiento de sus funciones.

5. Evidenciada la participación y el reto del biólogo en todos los procesos de la naturaleza, me surgen las siguientes preguntas: ¿Estamos dispuestos a formar grupos de profesores investigadores jóvenes y de estudiantes investigadores? ¿Incentivamos a través de nuestros planes de estudios para que se entusiasmen en la investigación de las ciencias biológicas? ¿Estamos trabajando para la posteridad en la formación de este Recurso Humano o sólo para salir del paso? ¿Cuestionamos las debilidades que arrastramos? ¿Tratamos de mejorarlas?

ANEXO 1

GLOSARIO

Tomado de: Eduardo Martínez (1982). "Elementos temáticos y metodológicos de la política y planificación científico-tecnológica en América Latina 1960-80" (Sussex, Inglaterra, mimeo).

Actividades científico-tecnológicas:

Acciones sistemáticas relacionadas directa y específicamente con el desarrollo científico-tecnológico, con la generación, difusión, transmisión y aplicación de conocimientos científicos tecnológicos (planificación tecnológica, investigación de apoyo; transferencia de tecnología; servicios de información; servicios de consultoría, ingeniería y asistencia técnica; metodología y formación científico-técnicas necesarias para estas actividades).

Ciencia:

(Del Sánscrito -"Sabiduría Especial", y su derivación latina-"conocimiento"): Sistema organizado de conocimientos referidos a la naturaleza, la sociedad y el pensamiento. Eventualmente la ciencia puede ser aplicada a la producción y distribución de bienes y servicios, pero solamente en una forma indirecta y mediata. La ciencia es, hasta cierto punto, universalmente válida. Sin embargo, en un sentido más amplio, la ciencia (y la tecnología) no es neutra, "ajena a los valores" o no normativa, pero, semejante a otras formas de ordenar la realidad y "arreglar" información, la ciencia es generada en contextos históricos y sociales que implantan sus valores o intereses sociales en la estructura de aquélla. La ciencia refleja las relaciones sociales en las formas organizativas de su existencia, en su contenido (en cierta medida) y en las formas teóricas cognoscitivas de su desarrollo.

Ciencia y Tecnología:

Históricamente la ciencia (q.v.) y la tecnología (q.v.) han estado separadas. El hecho del creciente impacto de la ciencia sobre la tecnología ha conducido a la idea equivocada de que la tecnología es solamente ciencia aplicada. La ciencia tiene su dinámica interna; en forma similar, la nueva tecnología frecuentemente emerge de tecnologías más antiguas (no de la ciencia). La tecnología antecedió a la ciencia; el hombre primitivo estaba familiarizado con diversas técnicas; la tecnología a menudo se ha anticipado a la ciencia, con frecuencia las cosas son hechas sin un conocimiento preciso de cómo o por qué son hechas. La tecnología antigua (primitiva artesanal) es casi exclusivamente de ese tipo. La ciencia y

la tecnología entraron en una estrecha interacción durante el Siglo XIX. Anteriormente pocas invenciones eran basadas en la ciencia; ellas se apoyaban casi completamente en el conocimiento empírico y la perspicacia de artesanos, sin componentes científicos perceptibles. Hacia la segunda mitad del Siglo XIX la ciencia estimuló muchas invenciones conduciendo al crecimiento de tecnologías e industrias basadas en las ciencias, como en el caso de la electricidad y la química. En la época de la revolución industria (Siglo XVIII y XIX) el desarrollo de maquinarias que revolucionó la producción fue principalmente el resultado de pesquias empíricas. En el Siglo XX el desarrollo de maquinaria, proceso y productos nuevos ha sido principalmente el resultado (indirecto) de investigación científica; el elemento inicial con influencia revolucionaria en la producción no ha sido la maquinaria sino la ciencia. Entonces, históricamente, el rol que la ciencia ha jugado en el desarrollo de las fuerzas productivas comprende tres períodos: (i) la aplicación precientífica de las leyes de la naturaleza a la tecnología y las fuerzas productivas; (ii) la primera fase de la aplicación consciente en gran escala de la ciencia como tal a las fuerzas productivas (Siglo XIX y principios del Siglo XX); (iii) la relación "estrecha e institucionalizada" entre la ciencia y la producción (las "ciencias tecnológicas" -Siglo XX). Actualmente la ciencia y la tecnología están extraordinariamente interrelacionadas (entremezcladas). Por un lado, existe una creciente "cientificación" de la producción. Por otro, la ciencia misma (ciencias naturales) en cierto modo está deviniendo "tecnológica", o sea crecientemente descansa sobre la base técnica de la experimentación. La "producción-experimental" del laboratorio, la organización fabril (frecuentemente el conocimiento científico requiere soluciones técnicas a sus problemas y la "configuración material", la materialización de sus descubrimientos). Sin embargo, ello no significa la transformación de la ciencia en una llamada "fuerza productiva directa". La penetración mutua de la ciencia y la tecnología no elimina las distinciones fundamentales entre el trabajo científico y el trabajo productivo directo o la distinción social entre sus sujetos. No parece posible explicar las relaciones entre la ciencia y la tecnología sobre una base causal simple, antes bien, existe una relación dialéctica entre las dos.

Investigación científica:

(Llamada tradicionalmente investigación básica o fundamental): Actividad orientada a generar conocimientos sistemáticos (científicos) adicionales, innovaciones en el campo de la ciencia y sin aplicación práctica inmediata a la producción o distribución de bienes y servicios; no tiene una relevancia perceptible para las técnicas (q. v.). Sin embargo, la investigación científica puede tener una función explícita en la generación de ideas metodológicas de aplicación

inmediata. Eventualmente, puede resultar en un "descubrimiento científico".

Investigación tecnológica:

Investigación científica y tecnológica parece ser un término más adecuado, al menos en el caso de los países subdesarrollados, que el tradicional y un tanto ambiguo de "investigación y desarrollo", (I & D): Actividad orientada a la generación de nuevo conocimiento (técnico) que puede ser aplicada directamente a la producción y distribución de bienes y servicios; puede conducir a una invención, una innovación o una mejora (una aplicación mejor). La investigación tecnológica no es la única fuente de cambios en la tecnología.

Planificación científico-tecnológica:

Proceso de asignación y utilización de recursos (escasos), definición de criterios para la ejecución de actividades científico-tecnológicas y seguimiento y evaluación de estas acciones; con el fin de alcanzar un conjunto de metas que representan un avance hacia la consecución de objetivos (de largo plazo) de desarrollo científico-tecnológico, en un período de tiempo determinado y dentro del contexto de objetivos nacionales de desarrollo económico y social.

Política científico-tecnológica:

Conjunto de principios, declaraciones, medidas y acciones, instrumentos y mecanismos, que persiguen el desarrollo científico-tecnológico en el mediano y largo plazo, dentro del marco de objetivos globales de desarrollo económico social. El término "política de la ciencia" en algunas ocasiones se utiliza como una abreviación de política de ciencia y tecnología aunque, en otras, se ha usado como equivalente de "política de investigación científica tecnológica" (promoción, financiamiento y coordinación). Por otra parte, la expresión "política tecnológica" se ha empleado en el sentido de opciones tecnológicas para la industria (que está muy vinculado a la política industrial); recientemente se habla de "políticas para la innovación industrial", que constituyen de hecho el punto de convergencia (fusión) entre la política científico-tecnológica y la política industrial.

Técnica:

(Del griego "techné": arte, destreza, habilidad, artesanía, la capacidad o poder, el hábito o pericia, la virtud intelectual de una persona para hacer un producto o artefacto): conocimiento, métodos, procedimientos, habilidades para realizar una operación específica

de producción o distribución, o actividades cuyos objetivos están definidos. La técnica es conocimiento que concierne componentes individuales de la tecnología (como un sistema de conocimiento), los medios de utilización de la tecnología (q.v.); es conocimiento incorporado en medios de trabajos específicos o en la fuerza de trabajos específicos o en la fuerza de trabajo misma (insumos), o en operaciones de producción y distribución. Las técnicas empíricas son habilidades y artesanías tradicionales, conocimientos y experiencias prácticos no basados en la ciencia.

Tecnología:

Con frecuencia conocimiento científico, pero también conocimiento organizado en otra forma, aplicado sistemáticamente a la producción y distribución de bienes y servicios. Tecnología es el conjunto de conocimientos (incluidos aquellos incorporados en los medios de trabajo, la fuerza de trabajo, y los productos del proceso de trabajo) y métodos para la producción y distribución de bienes y servicios. La tecnología es un sistema de conocimientos técnicos (conocimientos sistemáticos de las artes prácticas o industriales); consiste en una serie de técnicas (q.v.) (se realiza a través de ellas). La tecnología incluye técnicas empíricas, conocimiento tradicional, artesanía, habilidades, destrezas, procedimientos y experiencias que no están basados en la ciencia (q.v.). La tecnología refleja y es determinada tanto por las relaciones técnicas de producción como por las relaciones sociales de producción (no es neutral) dentro de una formación social determinada; constituye una respuesta concreta a condiciones económico-sociales específicas.

Transferencia de tecnología:

Proceso de transmisión de tecnología (conocimiento técnico) y su absorción, adaptación, difusión y reproducción por un aparato productivo distinto al que la genera. La transferencia de tecnología es un problema mucho más amplio que la simple difusión de innovaciones técnicas (q.v.), si bien tal difusión es un vehículo importante de transferencia de tecnología. La transferencia de tecnología ocurre pocas veces en los países sub-desarrollados, en comparación al proceso común de comercialización de tecnología, el cual comprende la búsqueda, negociación y contratación de conocimientos técnicos y su uso futuro en la producción y distribución de un bien o servicio determinado.

ANEXO II

RAMAS DE LA CIENCIA

I. OBJETO

LA NATURALEZA

Inorgánica

Orgánica

EL HOMBRE

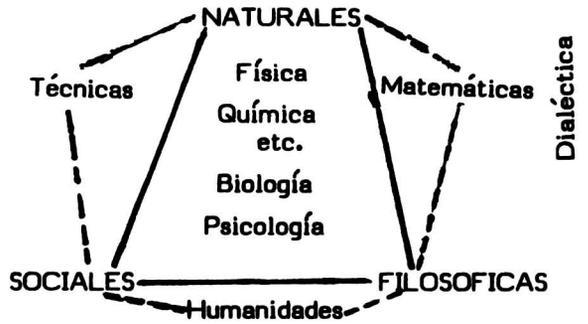
es decir,

LA SOCIEDAD Y EL
PENSAMIENTO

(Humanos)

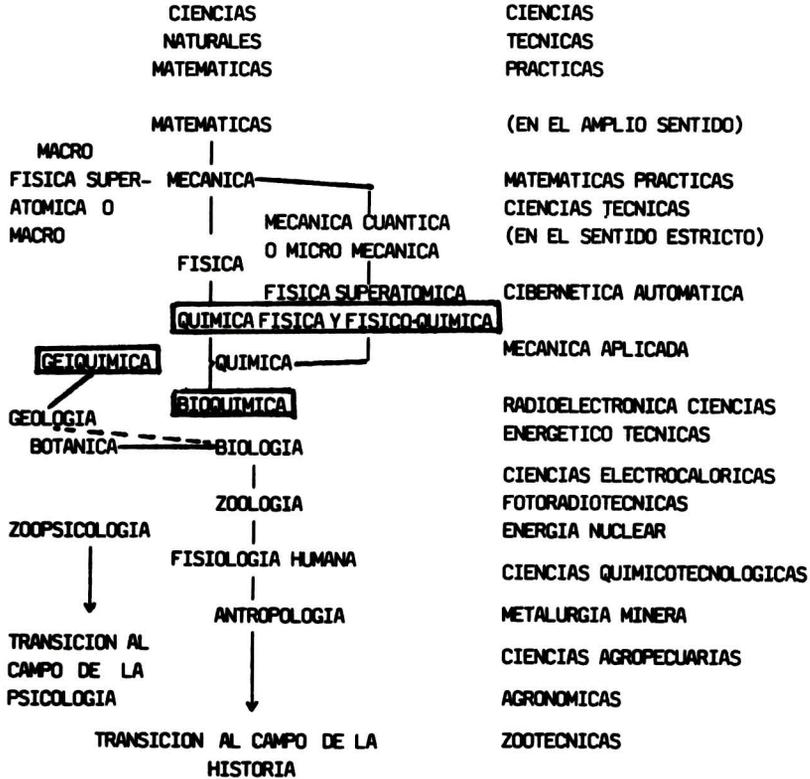
Las Leyes de Desarrollo
más Generales

II. CIENCIAS

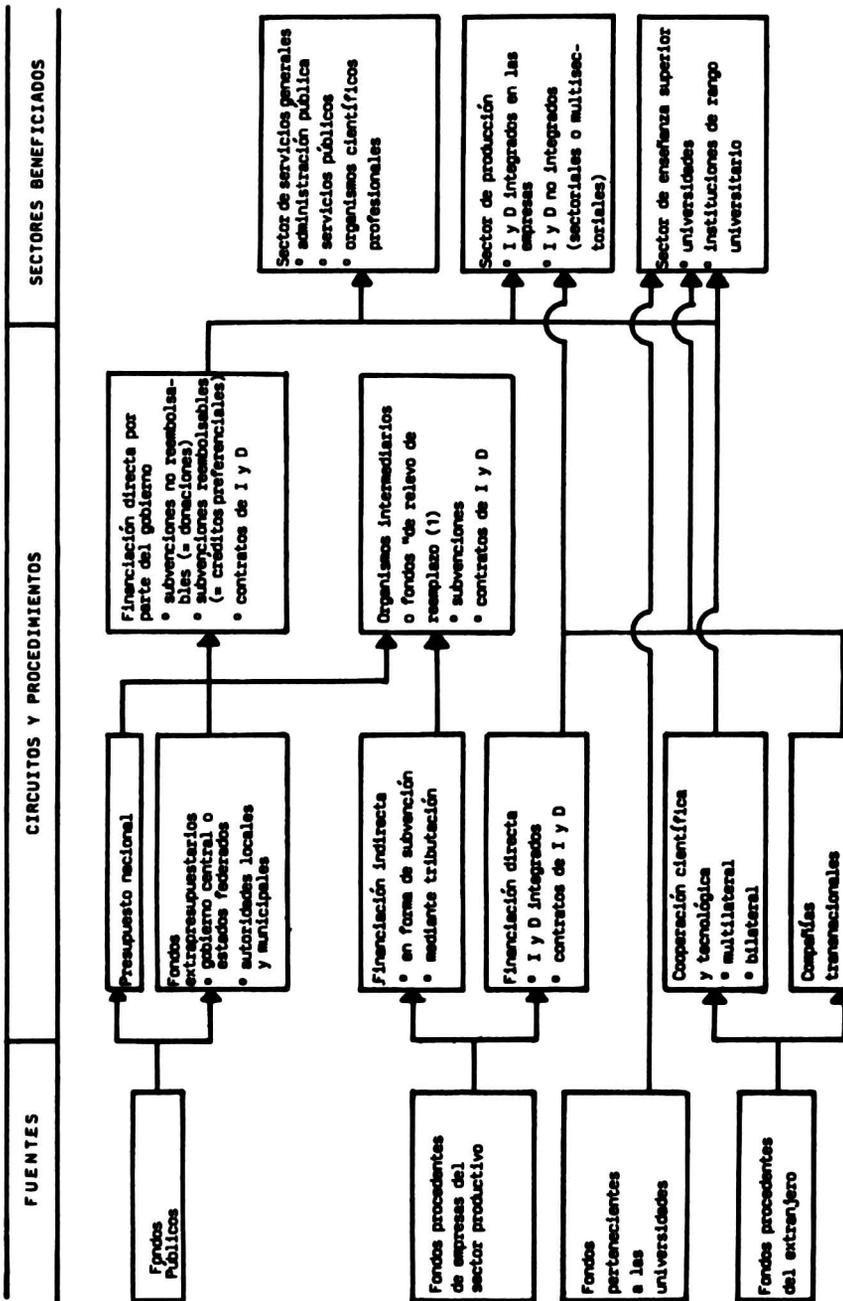


ANEXO III

INTERACCION DE LAS CIENCIAS



PRINCIPALES FORMAS DE FINANCIACION DE LA I Y D



(1) Consistentes, según el país, en: fundaciones privadas, consejos y fondos de investigación nacionales o sectoriales, fondos especiales en las mafas estatales del CERN.

BIBLIOGRAFIA

- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas. **La Ciencia Hoy**. San José, Costa Rica: CNDIC, 1978.
- Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología de la Región Centro Occidental. **Gestión Ciencia y Tecnología**. Venezuela. 2(3), diciembre, 1985.
- González de Gutiérrez, Zoila. **La enseñanza de las Ciencias Biológicas en la UASD**. Trabajo presentado en el 1er. Seminario sobre Pensa y Curricula de la Facultad de Ciencias. Santo Cerro, La Vega, 1985.
- Monteiro Salles Filho, Sergio Luiz; Cerantola, William Antonio e Peláez Alvares, Víctor Manuel. "As promesas da biotecnología para América Latina: um alerta". **Revista Brasileira de Tecnologia**. 16 (6), 1985.
- OEA. **Segunda Conferencia Interamericana sobre la Enseñanza de la Biología**. Asunción. Paraguay 3 a 7 de julio. 1972.
- _____. **Principios Básicos para Enseñanza de la Biología**. Monografía Nº 4, Serie Biología, 3ªed. 1981.
- _____. **V. Seminario Metodológico sobre Política y Planificación. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos**. Washington, D.C., 1982.
- UNESCO. **Introducción al análisis de la política científica y tecnológica**. Estudios y Documentos de Política Científica. Nº 46. 1982.
- _____. **Nuevas tendencias en la enseñanza de la Biología**. v. IV. 1980.
- Waissbluth, Mario. **Hacia una Metodología de Planeación del Desarrollo Tecnológico y Productivo**. Mimeo. 1984.