

# INVESTIGACION CIENTIFICA

Dr. JAIME G. GOMEZ

La investigación ha dependido siempre de la curiosidad innata del hombre por encontrar la verdad y descubrir los misterios de la naturaleza y el universo. El desarrollo de la investigación científica no es un lujo para ninguna nación en donde las condiciones de educación y la calidad de sus recursos humanos permiten promover, estimular y preparar las inteligencias jóvenes para motivarlos y encaminarlos por los senderos de la ciencia con el objeto de contribuir al progreso del país, de la región o del mundo.

La investigación se divide generalmente en tres grupos: La investigación básica depende del conocimiento profundo de un tema sin indagar y propender por los resultados concretos de las teorías desarrolladas; el investigador muchas veces no imagina los alcances prácticos de su trabajo. El ejemplo más conocido lo constituyen las teorías de Einstein.

En la investigación aplicada, se busca la utilización pragmática de las hipótesis teóricas para la solución de problemas específicos, tales como el caso

---

*El doctor Gómez es Académico de número*

de las enfermedades infecciosas curadas con la penicilina por su descubridor Alejandro Fleming.

La investigación y desarrollo nutre a la industria con las ideas, construcción y perfeccionamiento de productos novedosos útiles para la comunidad.

Fundamento de todas estas actividades es la Epistemología o filosofía de las ciencias y crítica de las mismas, mediante la cual se pueden trazar las pautas para una política de investigaciones, indispensable para el bienestar de la población.

La mayor parte de los países desarrollados ha comprendido la importancia de la investigación en sus diversos aspectos y se dedican ingentes recursos para incrementar nuevas teorías, técnicas o métodos en diferentes áreas de interés para la humanidad. El progreso vertiginoso de la ciencia y la tecnología en esos países conduce a la mayor dependencia de los países subdesarrollados por el aumento constante en la brecha del saber.

Los economistas norteamericanos consideran que el progreso de los conocimientos ha sido la razón de las tres cuartas partes del crecimiento económico

de los Estados Unidos en este siglo. Este solo hecho serviría para responder la inquietud de Servant Schreiber relacionada con esa nación que ocupa solamente el 7% de la superficie terrestre, habitada por el 6% de la población mundial y produce más de una tercera parte de todos los bienes y servicios del mundo. En el campo biológico las investigaciones que adelantan las innumerables instituciones en Norteamérica, Europa y el Japón sobre diferentes temas ha revolucionado en los últimos años la práctica de la Medicina. El descubrimiento de la causa de muchas enfermedades, de los métodos de prevención y tratamiento de un gran número de afecciones ha contribuido notablemente a hacer desaparecer algunos flagelos de la humanidad y a dar esperanzas para solucionar otros problemas.

### **CENTROS MODELOS DE INVESTIGACION**

Entre las numerosas instituciones dedicadas a estos estudios podemos destacar como ejemplo el Instituto Pasteur de Francia, fundación dedicada a la investigación fundamental y aplicada en los campos de la medicina humana y veterinaria, la salud pública y la agronomía. Sus principales áreas de trabajo son la Bacteriología, el estudio de los virus, la inmunología, la biología molecular y la bioquímica. La fundación maneja también el Hospital Pasteur para enfermedades infecciosas, parasitarias e inmunitarias. Estas instituciones dependen para su funcionamiento de las donaciones particulares, de los auxilios del gobierno y del producido de una fábrica de productos biológicos propiedad de la fundación.

Otras instituciones de investigación famosas en el mundo entero son el Instituto Carolinska de Suecia, el instituto Max Plank de Alemania, los institutos de investigaciones del Japón y los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos. Estos últimos sostenidos por el gobierno federal, son una compleja organización de una docena de instituciones dedicadas a las investigaciones biológicas en diferentes campos de la Medicina, la Neurología, las enfermedades del corazón, de los pulmones y la sangre, la oftalmología, las enfermedades mentales, las infecciones y alergias, las alteraciones metabólicas y digestivas, las congénitas y del desarrollo, las geriátricas, las dentales, las relaciones con la salud pública, la ecología, con las enfermedades generales y con el cáncer. Los institutos están ubicados en Bethesda, en el estado

de Maryland y es uno de los suburbios de Washington designado con el nombre bíblico del lugar en donde se encontraba la fuente de la salud. Dentro del mismo enclave se localiza la Biblioteca Nacional de Medicina, uno de los centros de documentación, información e investigación más importantes del mundo.

Además de los programas desarrollados en cada uno de los institutos de Bethesda, "NIH" sigla con la cual se conoce ampliamente la organización, patrocina gran número de investigaciones extramurales en diferentes universidades norteamericanas, lo cual resulta en gran factor multiplicador de los conocimientos, con lo cual la ciencia de ese país acapara la gran mayoría de los galardones internacionales, con gran énfasis en las áreas de la investigación básica.

En la América Latina la investigación todavía se mueve en campos muy limitados. En Venezuela la educación masiva de los profesionales en el exterior bajo los programas "Mariscal de Ayacucho" y la creación del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), ha sido uno de los pocos esfuerzos de gran envergadura patrocinados por el Estado. El IVIC nació de la idea de Fernández Morán, notable neurobiólogo de ese país, inventor de la cuchilla de diamante para cortar los tejidos destinados a su observación en el microscopio electrónico.

En épocas de Pérez Jiménez, nació el Instituto de Investigaciones Neurológicas de Venezuela, el cual años más tarde se transformó en el actual IVIC, centro multidisciplinario situado cerca de Caracas en donde además de los estudios biológicos se adelantan investigaciones sobre hidrocarburos y sobre energía nuclear, para lo cual disponen de un gran reactor atómico similar al destruido recientemente en Irak por los bombardeos Israelitas. El IVIC presenta los resultados de sus trabajos en el Acta Científica Venezolana, una publicación periódica en Inglés de amplia difusión mundial.

### **LA INVESTIGACION EN COLOMBIA**

El Nuevo Reino de Granada fue escogido por la Corona Española a fines del siglo XVIII y comienzos del XIX para desarrollar una de las más importantes labores científicas del Nuevo Mundo con la Expedición Botánica. José Celestino Mutis, médico y sacerdote gaditano fue elegido para dirigir esta

magna obra. El sabio Mutis tuvo la suerte de reunir a su lado una cohorte de inteligencias admirables para llevar a cabo una labor gigantesca, la cual fue hecha a conocer al mundo por el insigne naturalista Alemán el Barón Alejandro de Humboldt.

La guerra de la independencia segó la vida de nuestros primeros científicos y terminó con las inquietudes de las generaciones siguientes. Esta semilla de tanta trascendencia histórica debería haber fructificado en nuestra juventud más apta, pero todavía espera el momento en que condiciones favorables y un ambiente propicio puedan abrir las puertas a la inquietud de nuestros profesionales para iniciar las labores suspendidas hace más de un sesquicentenario.

En el inventario realizado por el “Fondo de Investigaciones Científicas Francisco José de Caldas”, (Colciencias) comparando el quinquenio de 1972 a 1977 se observaba en términos relativos un gran aumento en el número de investigadores pero en términos absolutos la investigación biológica había tenido un crecimiento negativo del — 4.5%.

Otros datos importantes del estudio de Colciencias fue la identificación de 606 proyectos de investigación, un total de 1040 investigadores y un costo de 190 millones de pesos. El 82% de esa investigación se hacía en cinco universidades sólo una de las cuales era privada y en la cual se concentraban el 78% de los proyectos de ese sector. En el 75% de nuestras universidades públicas y privadas no se hizo investigación.

Este y otros documentos fueron analizados en el foro auspiciado por la Universidad Javeriana en 1978. Allí se señalaron factores de importancia en el diagnóstico del retraso de la investigación, entre otros la carencia de recursos humanos, por la tendencia de nuestras universidades a servir sólo como centros de trasmisión de los conocimientos y completamente disociada del resto de los sectores sociales.

El rector de la Universidad Javeriana en ese entonces Alfonso Borrero SJ, resumía con franqueza esta situación en memorables palabras cuya cita es imposible eludir: “No ha sido nuestra Universidad Colombiana de estirpe investigativa. Por tanto, no de aquellas que forman a sus hombres por la investigación para el servicio. Nos conformamos con las

escuelas profesionalistas y al híbrido resultante como unión de nuestros moldes coloniales salmantinos con la institución profesionalista imperial, lo llamamos extrañamente universidad, cuando él, lejos de ser un organismo científico, se limitaba a ser yuxtaposición federativa de escuelas, con misión exclusiva de instruir para el servicio tipificado por la rutinaria exigencia del trabajo”.

Otros elementos negativos analizados por el foro fueron la falta de bibliotecas o mejor de “Centros de Documentación e Información” en donde pueda recuperarse el creciente caudal de datos actualizados en los diferentes campos de la ciencia, utilizando la sistematización para alcanzar las metas de la nueva ciencia bautizada con un neologismo indispensable: la informática.

Se quejaron los participantes de la falta de un ambiente propicio para la investigación y de la carencia de laboratorios adecuados para la ejecución de estas disciplinas.

## **CIENTIMETRIA**

Cientimetría en Español es otro neologismo necesario para traducir otras palabras extranjeras requeridas por el progreso científico y tecnológico: en Inglés “Scientometrics” en Francés “Signalétique”. El término de cientimetría se acuñó para designar los estudios para medir el progreso científico y tecnológico. La cientimetría ha servido para establecer los indicadores científicos del estado de la salud de la ciencia en un país y es de la mayor utilidad para los gobiernos encargados de trazar las políticas de desarrollo científico y tecnológico de una nación.

El crecimiento de la información científica es hoy en día exponencial por el pujante desarrollo de las publicaciones periódicas, revistas, informes de seminarios o congresos y otros tipos de documentos de importancia en los cuales se pueden encontrar los avances más recientes desarrollados en todos los campos. Los libros o textos presentan con retraso el material que ha ido decantando con el paso del tiempo y en términos generales son más útiles para los principiantes que para los expertos.

De estas consideraciones se deduce que una de las necesidades más importantes de la actualidad en todos los campos es la información, la cual debe es-

tar disponible en cualquier momento, actualizada y accesible para poder utilizarla.

Estas condiciones se han hecho realidad, gracias a los adelantos de la Cibernética y al desarrollo de las computadoras, con las cuales es posible clasificar y seleccionar en forma electrónica y en pocos minutos la literatura sobre cualquier tema del conocimiento humano.

El volumen de información disponible en la era presente sería imposible de catalogar, revisar y encontrar sin la ayuda de la sistematización electrónica. Una vez elaborados los programas, las ordenadoras conectadas a equipos de impresión editan los índices bibliográficos en forma automática, para distribuir esa información a las bibliotecas de las entidades encargadas de la docencia y la investigación. En forma ideal estas bibliotecas periféricas disponen de terminales conectados por vía telefónica con las computadoras de los centros de información, las cuales dan acceso a la información existente en las memorias del equipo. Una vez localizada la bibliografía es posible facilitar a los usuarios copias de los artículos por medio de los métodos de reproducción usual: fotocopias o microfichas.

La introducción de la información es un proceso manual por el cual los artículos de las revistas científicas se inscriben con el nombre del autor o autores, el título del artículo, el nombre de la revista, volumen, páginas y año de la edición, con el resumen del contenido. Estos datos se introducen en la computadora y se catalogan de acuerdo con las palabras clave indicativas del tema tratado en la publicación. Las claves naturalmente se han seleccionado de antemano de acuerdo con listados realizados por expertos.

No hay necesidad de destacar la importancia de la información y documentación en los países desarrollados, en donde existen estos centros desde hace mucho tiempo. Los gobiernos de los países en desarrollo se han dado cuenta de la necesidad de estas entidades para el progreso y se han establecido programas de cooperación internacional patrocinados por la Unesco, para contribuir en la planeación de los centros de documentación e información científica.

Una idea del volumen de la información se desprende del estudio realizado por esa dependencia

de las Naciones Unidas, en el cual se compara el consumo anual del papel impreso por habitante: en los Estados Unidos oscila entre 30 a 50 Kg. en Europa de 15 a 30 y en América Latina solamente de 3 a 7 Kg.

Uno de los modelos es el Centro de Documentación Científica y Técnica (CDCT) situado en París, el cual tiene una colección de 17.000 revistas o publicaciones periódicas, 58.000 tesis, 20.000 anales de congresos, 11.000 informes científicos y 40.000 libros o folletos. Este material ocupaba hace dos años 17 kilómetros de estantería. Para la selección de este material se dedican 200 especialistas, quienes clasifican 2.500 documentos diariamente consiguiendo en esa época un fichero de 8.500.000 referencias sobre Física, Química, Energía, Electricidad, Ciencias de la Tierra, Ciencias Biológicas, Medicina, Metalúrgica y Ciencias de la Ingeniería. Esta información se almacena en el Sistema PASCAL, acrónimo del Programa Aplicado a la Selección y Compilación Automática de la Literatura.

La mayor parte de los centros de información y documentación ofrecen servicios de bandas magnéticas, bibliografías mensuales generales o sobre un tema específico y bibliografías retrospectivas sobre cualquiera de los temas señalados. Proveen a los investigadores de reproducciones de los artículos solicitados y tienen un servicio de traducciones.

Centros similares existen en los Estados Unidos, en la Unión Soviética, en el Japón, en los países Arabes, en muchas otras partes del mundo incluyendo al Brasil, Ecuador y Venezuela.

En los Estados Unidos existe un gran número de centros de información, los cuales disponen de bancos de datos en la mayor parte de los campos del saber. En Medicina el más conocido es el Medlars/Medline o sistema de recuperación de la literatura biomédica.

Un ejemplo puede ayudar a entender el funcionamiento del sistema: si se desea conocer las últimas publicaciones sobre el resfriado común la pantalla informa que tiene 50.000 títulos. Aumentando la especificidad el investigador pregunta resfriado común con fiebre, fluxión nasal, malestar general. La respuesta casi inmediata revela que hay 25.000, aumentando los detalles para enfocarlos en

un aspecto determinado se pueden llegar a seleccionar 100 artículos.

La computadora pregunta si se desea impresos y ante una respuesta favorable empieza la escritura de alta velocidad. Después de tres o cuatro artículos se detiene y pregunta si va bien y quiere que continúe o está equivocada.

En esta forma se puede recuperar electrónicamente información en pocos minutos, faena que tomaría varias semanas o meses al tratar de hacerla en forma manual.

### **SOLUCIONES**

Creemos que una de las soluciones al problema para el desarrollo de la investigación en el país, sería el propósito de crear el Centro Internacional de Boyacá, integrado por el Instituto Colombiano de Investigaciones Científicas, El Centro de Documentación e Información, cuyos costos de funcionamiento podrían ser financiados en parte por una fábrica de materias primas para la industria farmacéutica, por el desarrollo turístico con aprovechamiento de las maravillosas aguas termales de Paipa, por el producido del Hotel y del Centro de Convenciones especificados en un decreto presidencial, el cual esperamos que algún día se convierta en Ley de la República como programa de gran prioridad para ser ejecutado en todo o en parte con el patrocinio y la participación de la

Academia de Medicina de Colombia, órgano del gobierno nacional.

### **REFERENCIAS**

- 1.- Centro Internacional de Boyacá  
Neurología Col (Bog) 3: 316, 1979.
- 2.- D'OLIERJG, DELMAS:  
La planificación de las infraestructuras nacionales de documentación, bibliotecas y archivos.  
Ed Unesco, (París) 1974.
- 3.- Estrategia para el desarrollo de la investigación Universitaria en Colombia.  
Universitas Económica (Bogotá) N° 3, Junio 1978.
- 4.- GARFIELD E:  
Scientometrics comes to age  
Current Contents 22: (41) 5 - 9, 1979.
- 5.- La investigación en la Universidad Colombiana.  
Colciencias (Bogotá), 1978.
- 6.- Plan de Classement Pascal  
Centre de Documentation Scientific et Technologic  
Centre National de la Reserche Scientific  
Bull Signaletique (París) 1979.