

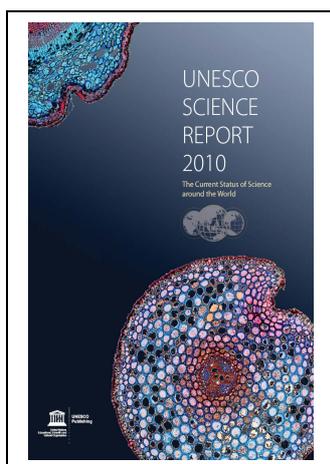
# CAPÍTULO DE CUBA. INFORME SOBRE LA CIENCIA 2010 DE LA UNESCO

Ismael Clark Arxer

## Resumen.

Se presenta la versión en español del artículo dedicado a Cuba, publicado en idioma inglés en el Informe sobre la Ciencia de la UNESCO, presentado en la sede de ese organismo en París, el 10 de noviembre de 2010, en ocasión de la celebración del Día Mundial de la Ciencia para la Paz y el Desarrollo.

El informe completo presenta una panorámica mundial de la situación de la investigación en ciencia y tecnología y comprende capítulos de varios países del mundo, un artículo sobre América Latina como Región y en particular dedica un capítulo a Brasil y otro a Cuba, que ofrecemos en este primer número de la Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. El mismo se encuentra disponible en el sitio <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/prospective-studies/unesco-science-report/>



- Portada del Informe



Schoolchildren  
discovering a  
telescope  
  
Photo:  
© Oscar Álvarez/  
Cuban Academy  
of Sciences

- Portada del Capítulo de Cuba

## 1. INTRODUCCIÓN

La República de Cuba es un archipiélago que comprende una isla principal y más de 4000 islas menores y cayos, para un área terrestre total de 109 886 km<sup>2</sup> y una población de aproximadamente once millones. Cuba se encuentra situada en el Mar Caribe justamente al sur del Trópico de Cáncer. Sus vecinos inmediatos son las Bahamas, Haití, Jamaica, México y los EEUU.

Cuba fue la última de las colonias de España en independizarse de la Metrópoli, y se estableció como república en 1902 después de una lucha de 30 años por la independencia, que se vio lastrada al final por una ocupación militar de cuatro años por parte de tropas estadounidenses en 1898. Durante toda la primera mitad del siglo XX Cuba estuvo bajo la fuerte dominación de intereses extranjeros en el contexto de una economía de plantación y extracción. Un informe de la comisión ad hoc que pasó a conocerse como Comisión Truslow, organizada por el entonces Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento dictaminó, después de una visita de estudio realizada con el objeto de avalar o no posibles préstamos dictaminó inequívocamente, en 1950, que “en materia de investigación aplicada y laboratorios” no había “desarrollo alguno en Cuba”(1).

Apenas transcurridos unos pocos meses del establecimiento de un gobierno revolucionario, el entonces Primer Ministro Fidel Castro formuló su primer declaración en materia de política científica en enero de 1960. Entonces él expresó: “El futuro de nuestra Patria tiene que ser, necesariamente, un futuro de hombres de ciencia, un futuro de hombres de pensamiento, porque eso es principalmente lo que estamos sembrando, lo que más estamos sembrando es oportunidades a la inteligencia. (2)

Esa ha sido desde entonces la piedra angular del desarrollo científico en Cuba. Con el transcurso de la revolución, este modelo de desarrollo evolucionó hacia una economía planificada estatalmente, que tenía a la educación y el desarrollo científico como elevadas prioridades. La inmensa mayoría de los centros de investigación que hoy en día existen en Cuba tuvieron su origen en grupos de investigación o fueron creados como tales en las primeras décadas subsiguientes al triunfo de la Revolución Cubana en 1959. Algunos de estos centros, como el Centro Nacional de Investigaciones Científicas fundado en 1965, han desempeñado un rol de primera importancia en la preparación de jóvenes investigadores científicos dentro de las fronteras del país así como en el eventual establecimiento de otros muchos centros de investigación.

Hacia los años finales del siglo XX, Cuba era ya percibida como un país solvente en términos de capacidad científica propia, a pesar de haber experimentado por más de cuarenta años (y todavía hoy), los efectos de un bloqueo económico y comercial y las restricciones aparejadas en cuanto al intercambio científico impuestos por sucesivas administraciones gubernamentales norteamericanas (3). En un estudio realizado por encargo del Banco Mundial en el año 2001 por un “tanque pensante norteamericano de Rand (4), se clasificó a los países del mundo en cuatro categorías de acuerdo con sus destrezas científicas: desarrollados, competentes, en desarrollo y

retrasados. En ese estudio sólo Cuba y Brasil emergieron como “competentes” en América Latina y el Caribe.

Cuba todavía se recupera de los efectos de la grave crisis económica provocada por el colapso de su principal socio económico-comercial, la Unión Soviética, a principios de los años 90 del pasado siglo: el PIB cayó en cerca de un 40% en menos de cinco años y se hizo necesario encontrar nuevos mercados hacia los que reorientar cerca del 75 % del comercio exterior del país, bajo condiciones muy difíciles de acceso a créditos.

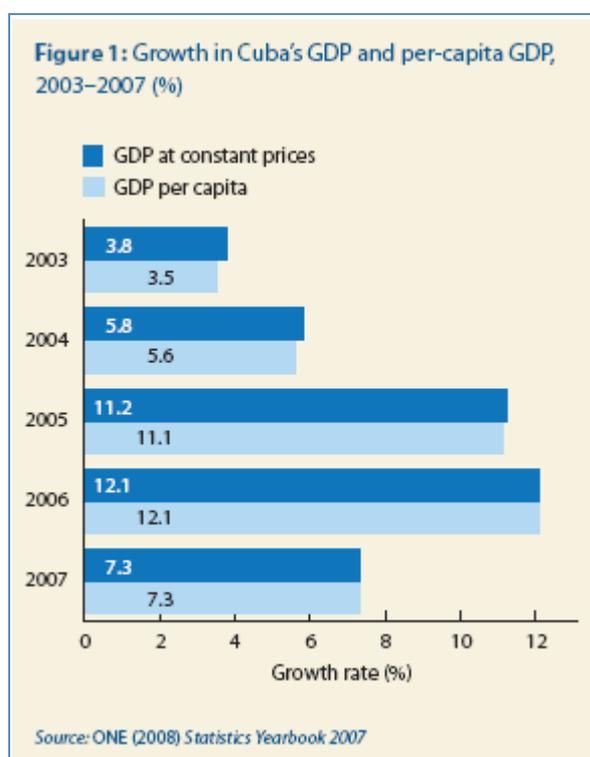
La Figura 1 muestra el incremento sostenido, aunque todavía modesto, en el PIB de Cuba entre los años 2003 al 2007. El resultado de estos incrementos es que el PIB del País, tanto en términos globales como por habitantes, es actualmente comparable al alcanzado a finales de la década de 1980.

Hoy en día Cuba clasifica entre los países de ingreso medio. Es de interés acotar la contribución porcentual en el PIB de los servicios comunitarios, sociales y personales. Estos pasaron de un 25, 5% en el 2002 a un 34, 5% en el 2007. Cuba ha diversificado también sus vínculos económicos: en el año 2006 sus principales socios económicos eran Venezuela, China, España y Canadá, en orden descendiente.

## 2. ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A mediados de la década de 1990 se estableció un Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, (CITMA), con el objetivo de vincular estrechamente el conocimiento científico cubano a una forma más sostenible de desarrollo del país, El Ministerio comprende a una docena de centros científicos, algunos de entre los más destacados del país, como el Instituto de Meteorología, (Tabla 1). El Ministerio tiene una delegación ejecutiva en cada una de las 14 provincias, así como coordinadores en cada uno de los 169 municipios.

En 1996, tuvo lugar la reorganización de la Academia de Ciencias, Después de haber desempañado durante 35 años la función de apoyo directo a actividades de investigación y desarrollo, se aprobaron por su membresía unos nuevos estatutos que dictaban el retorno de la Academia a su rol primario como cuerpo científico asesor. La institución en la actualidad es también referente de la excelencia en la investigación en el país y actúa como representante de la comunidad científica cubana tanto a lo interno como en el plano internacional.



**Table 1: Cuba's top 20 S&T research institutions\***

Centre of Pharmaceutical Chemistry	<a href="http://www.cqf.sld.cu">www.cqf.sld.cu</a>
Cuban Institute of Sugar Cane Derivatives	<a href="http://www.icidca.cu">www.icidca.cu</a>
Institute of Animal Science	<a href="http://www.ica.inf.cu">www.ica.inf.cu</a>
University of Havana	<a href="http://www.uh.cu">www.uh.cu</a>
Centre of Genetic Engineering and Biotechnology	<a href="http://www.cigb.edu.cu">www.cigb.edu.cu</a>
Institute of Tropical Medicine Pedro Kourí	<a href="http://www.ipk.sld.cu">www.ipk.sld.cu</a>
Havana Technological University José A. Echevarría	<a href="http://www.cujae.edu.cu">www.cujae.edu.cu</a>
Institute of Cybernetics, Mathematics and Physics	<a href="http://www.icmf.inf.cu">www.icmf.inf.cu</a>
Centre of Molecular Immunology	<a href="http://www.cim.sld.cu">www.cim.sld.cu</a>
Finlay Institute (vaccines R&D)	<a href="http://www.finlay.edu.cu">www.finlay.edu.cu</a>
Las Villas Central University Marta Abreu	<a href="http://www.uclv.edu.cu">www.uclv.edu.cu</a>
National Centre for Plant and Animal Health	<a href="http://www.censa.edu.cu">www.censa.edu.cu</a>
National Centre of Scientific Research	<a href="http://www.cnrc.edu.cu">www.cnrc.edu.cu</a>
National Institute of Agricultural Science	<a href="http://www.inca.edu.cu">www.inca.edu.cu</a>
Bioplants Centre – Ciego de Avila University	<a href="http://www.bioplantas.cu">www.bioplantas.cu</a>
Cuba Neuroscience Centre	<a href="http://www.cneuro.co.cu">www.cneuro.co.cu</a>
Institute of Plant Health Research	<a href="http://www.inisav.cu">www.inisav.cu</a>
National Institute of Economic Research	<a href="http://www.inie.cu">www.inie.cu</a>
Institute of Ecology and Systematics	<a href="http://www.ecosis.cu">www.ecosis.cu</a>
Institute of Meteorology	<a href="http://www.insmet.cu">www.insmet.cu</a>

\*Measured in terms of the number of prizes awarded by the Cuban Academy of Sciences over 1997–2006, on the basis of the number of papers published, the socio-economic benefit of a research result, etc.

Source: author

La Academia tiene una larga tradición, que se remonta a haber sido de las primeras academias científicas basadas en el mérito que se establecieron fuera de Europa, en 1861, si bien hubo de languidecer por la mayor parte de la primera mitad del Siglo XX, por las razones que se expusieron más arriba.

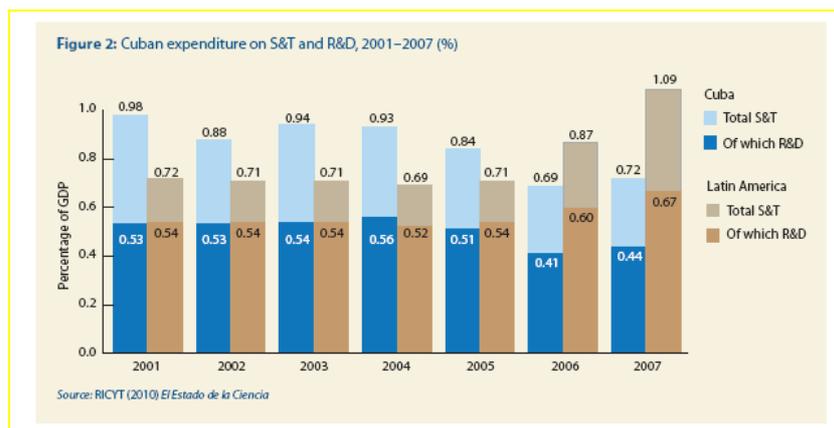
Cada año se elabora por el CITMA un Plan Nacional de Ciencia y Tecnología. Dicho Plan es objeto de seguimiento y control por personal profesionalmente especializado y su progreso general y grado en que se alcanzan sus objetivos se revisa periódicamente por comités de expertos organizados por el Ministerio. La mayor prioridad se otorga a los proyectos comprendidos en los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, que son aprobados por

el más alto nivel del Ministerio en correspondencia con un proceso de revisión por pares y consecuentemente reciben un respaldo financiero proveniente del presupuesto estatal. De un modo similar, otros ministerios seleccionan y financian proyectos y programas de interés sectorial.

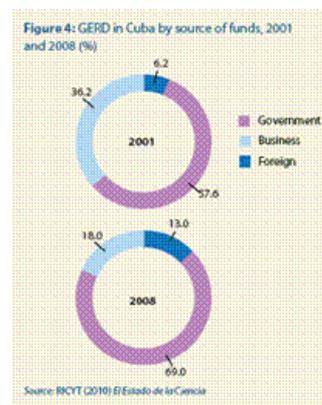
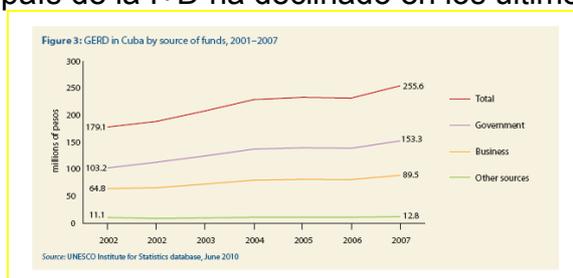
Al nivel provincial se lleva a cabo un procedimiento semejante, en este caso conforme a la demanda de las autoridades territoriales. Las delegaciones ejecutivas del CITMA en cada provincia contribuyen al proceso de selección y aprobación de proyectos a ese nivel y a su seguimiento y control ulterior. Estos proyectos locales de I&D se ejecutan habitualmente por instituciones universitarias o centros de investigación localizados en los territorios respectivos.

### 3. APORTACIONES Y GASTOS EN LA I+D

Los gastos totales en Investigación y Desarrollo (I+D) de Cuba están más o menos al mismo nivel de la media para América Latina y el Caribe, aún cuando se viene registrando un repunte de este indicador en la región en los últimos años. En cuanto al gasto global en Ciencia y Tecnología la situación que se registra es similar, (Figura 2).



La mayor parte de los proyectos directamente vinculados con demandas inmediatas del sector productivo son financiados con fondos empresariales, (Figura 3). El margen de participación empresarial en el financiamiento global en el país de la I+D ha declinado en los últimos años, (Figura 4).



### -Recursos humanos

En el año 2008, el 53,5 % de todos los profesionales involucrados en la actividad de Ciencia y Tecnología, eran mujeres. De acuerdo con datos de RICYT (2010), Cuba está en Latinoamérica sólo por detrás de Uruguay en este indicador. Esta proporción debe tender a incrementarse, dado que en el año 2008 el 80% de los graduados que ingresaron a carreras científicas eran del sexo femenino, (5).

En la actualidad, el tercer nivel de educación en Cuba está constituido por 65 centros de educación superior, desplegados a su vez en más de 3500 sedes al nivel municipal.

Entre los años 2004/2005 y 2007/2008 el número de estudiantes en el primer año de la educación superior más que se duplicó, al pasar de 361 845 a 743 979. Los campos que mayor matrícula atrajeron continuaron siendo los de las

**Table 2: Cuba's National Research Programmes, 2009**

National Research Developments in Neurosciences
Agricultural Production for Food Security
Energy Resources for Sustainable Development
Basic Research in Mathematics, Physics and Computer Science
Information and Communication Technologies
New Materials
The Sugar Industry
Agricultural Biotechnology
Pharmaceutical and Biotech Products
Human and Veterinary Vaccines
Sustainable Development of Mountain Region Ecosystems
Cuban Society: Challenges and Perspectives
The Cuban National Economy
Trends in the World Economy and International Relations
Global Change and the Evolution of the Cuban Natural Environment
Plant Breeding and Genetic Resources
<b>Total: 21 million pesos (US\$21 million)</b>

Source: author

debe en gran medida al incremento en las graduaciones en las carreras relacionadas con la atención a la salud, las que ascendieron a 8 396 en el 2006/2007 y crecieron hasta 24 441 sólo 12 meses después. De otra parte, se mantiene bajo el número de graduados en ciencias naturales y matemáticas, los que totalizaron 601 en el 2003/2004 y 559 en el 2007/2008.

En el presente se dispone de más de 900 000 graduados universitarios en Cuba para una población de once millones de habitantes.

El país cuenta con 119 centros dedicados a la I+D en las 14 provincias del país, en los que laboran investigadores, ingenieros y técnicos, al igual que en otras 34 instituciones que prestan servicios científico técnicos. Sólo una minoría (el 7, 4%) del personal total empleado en la I+D corresponde a investigadores. En el año 2006, por cada 1000 cubanos estaban vinculados a la Ciencia y la Tecnología de una forma u otra 7,1; esa proporción descendió a 6,4 en el año 2007, (RICYT, 2010).

### **-Programas Nacionales de investigación en Cuba**

En la Tabla 2 se muestra el listado de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, PNCT, en el año 2009. Algunos de ellos se gestaron en etapas anteriores, como fue el caso del Programa sobre el Cambio Global y la Evolución del Medio Ambiente Cubano.

Uno de los nuevos PNCT está dedicado a las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). De hecho, desde finales del año 2002 se viene brindando un impulso decidido a las ciencias de la computación con la creación de una vasta Universidad de Ciencias Informáticas. El campus central de la misma se encuentra en La Habana, pero existen filiales en otras tres localidades del país. En el año 2006, la UCI alcanzó su capacidad de diseño de 10 000 estudiantes, todos los cuales participan en la aplicación de la investigación informática a la economía y la sociedad cubanas. Como parte de

ciencias sociales y humanidades, seguidos de las ciencias médicas, las que tuvieron 187 690 estudiantes en primer año en el 2007/2008. En ese propio curso otros 42 741 estudiantes optaron por carreras de ingeniería. En cuanto a las ciencias naturales y las matemáticas su cobertura ha permanecido estable, con 3 970 estudiantes de primer año en 2004/2005 y 3 922 en el 2007/2008.

El número total de graduados ha venido creciendo año por año en el presente siglo, con un impresionante salto a 71 475 en el 2007/2008 en comparación con 44 738 en el año precedente. Este desempeño se

los esfuerzos encaminados a difundir las habilidades de computación entre todos los interesados en aprenderlas, así como en extender su utilización progresiva de la informática en la sociedad, se ha venido creando desde la década de los años 90 del pasado siglo una amplia red de clubes locales de computación. En los últimos cinco años este esquema se ha renovado y duplicado. En el año 2009 existían en el país 602 ciber-clubes, interconectados mediante un servicio de Intranet.

El acceso a Internet se mantiene muy bajo, al nivel de 11,6% en el año 2007 de acuerdo con datos de la División Estadística de Naciones Unidas, lo cual no obstante representó un notable incremento con respecto al año precedente (2,1%). La expansión gradual del acceso a Internet estará en dependencia de las condiciones en que pueda asegurarse la conectividad. La posibilidad de expandir la conectividad se ve restringida por el alto costo de los canales satelitales que se utilizan hasta ahora como única vía disponible para el país. Está igualmente restringida por la negativa hasta ahora de viabilizar la conexión de Cuba a Internet mediante alguno de los cables de fibra óptica desde México o La Florida, en virtud del bloqueo impuesto por Estados Unidos, dado que ambos cables son operados por compañías estadounidenses.

Otros importantes PNCTs están dedicados a las Neurociencias, así como a promover investigaciones básicas en matemática, física y ciencias de la computación. Otros de los programas se dedican a prioridades bien establecidas con anterioridad, como es el caso de la biotecnología vegetal y la producción sostenible de alimentos. De hecho, ha existido un impacto significativo de la biotecnología cubana sobre la agricultura y la producción de alimentos. En el año 2009, se llevaban a cabo varios proyectos para el desarrollo de plantas transgénicas portadoras de genes de resistencia a plagas y enfermedades. Se explora de manera activa la potencialidad de los sistemas de plantas transgénicas para la expresión de proteínas recombinantes.

Las ciencias sociales forman también parte de los PNCTs. Se dedican programas particulares para estudiar, por ejemplo, rasgos y problemas específicos de la sociedad cubana, así como al análisis de las principales tendencias en la economía mundial.

Los trabajos de base científica orientados hacia la eficiencia energética y el uso de fuentes renovables de energía no clasifican entre los PNCT, pero forman parte de un enorme esfuerzo estatal encaminado a racionalizar los consumos de energía y promover el ahorro. Se presta también particular atención al manejo integrado de los recursos de suelos y agua, a fin de hacer frente a la sequía y sus efectos. Varios proyectos comprendidos en esta dirección de trabajo a los que se confiere particular prioridad reciben respaldo financiero directo del presupuesto estatal.

Algo semejante tiene lugar con las nanociencias. El gobierno ha comenzado a crear capacidades en este campo aportando instalaciones básicas e impulsando el entrenamiento de personal. Las nanociencias como tales no están formalizadas entre los PNCT pero varios proyectos de I+D vinculados a las mismas se llevan a cabo en el marco del PNCT dedicado a nuevos materiales.

### **-La prioridad otorgada a la Biotecnología**

Por los años 80 de pasado siglo los intercambios de Cuba con el exterior experimentaron un auge significativo. Esto la hacía a su vez más vulnerable a algunas epidemias o epizootias. Por entonces se produciría un punto de viraje en el impulso nacional a la I+D: a partir de las circunstancias apuntadas y existiendo previamente una base creada en materia de recursos humanos calificados, habrían de inducir un desarrollo acelerado de la planta científica cubana, así como la expansión de su presencia en la economía nacional.

A partir de entonces se iniciaría una impetuosa aceleración de las investigaciones en biología molecular e ingeniería genética, proceso que culminaría con la fundación en 1986 del Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, sin duda desde entonces, una de las instituciones líderes de la ciencia en Cuba.

Durante un periodo de unos 20 años, el Gobierno Cubano invirtió alrededor de mil millones de dólares norteamericanos en desarrollar el primero y más importante nodo científico cubano, el Polo del Oeste de La Habana, en el que se agrupan 52 instituciones y plantas productoras relacionadas con la biotecnología, y cuyo espectro de actividad abarca la investigación, la educación, la salud y la economía. El núcleo de esta agrupación lo constituyen diez instituciones, siendo las que propician mediante sus capacidades productivas y el valor de sus exportaciones un nivel de ingresos adecuado para apoyar financieramente el esfuerzo en su conjunto.

En el año 2008, estas 10 instituciones llevaban adelante más de cien proyectos de investigación, en su mayoría vinculados con la salud humana; éstos han dado lugar a una línea de desarrollo de más de 60 nuevos productos. La mayor parte de estos productos han sido objeto de protección desde el punto de vista de la propiedad industrial y al efecto se han presentado en el extranjero más de 500 solicitudes de patente. Varios resultados científicos cubanos han sido premiados con la Medalla de Oro de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, (OMPI).

El caso de la Biotecnología es paradigmático del enfoque cubano de la Investigación y Desarrollo:

- el Estado Cubano aporta los recursos de inversión.
- la Biotecnología es parte del sistema nacional de salud y en consecuencia, los problemas nacionales de salud constituyen una prioridad.
- los éxitos alcanzados en la Biotecnología han dependido en lo esencial del esfuerzo propio de científicos y profesionales cubanos.
- la Biotecnología funciona a “ciclo completo” desde la investigación a la comercialización, a través de un conjunto de instituciones estatales integrales, que generan beneficios con la comercialización de sus productos en el mercado exterior, una parte importante de los cuales es a su vez reinvertida en la I+D.
- la fuerza motriz de la Biotecnología cubana la constituye la colaboración, y no la competencia, entre las instituciones nacionales.
- las instituciones científicas han generado empresas productoras y comercializadoras de propiedad estatal.

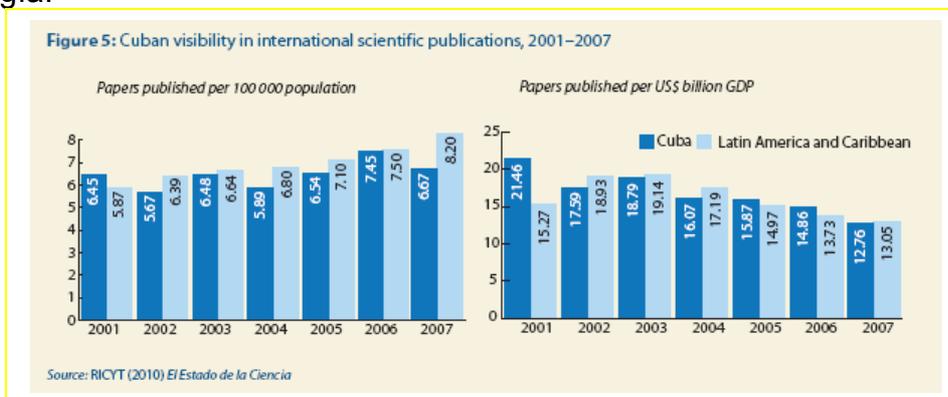
- el éxito alcanzado en el desarrollo de productos ha servido para fortalecer el acceso del país a mercados externos, en especial del mundo desarrollado, en términos de calidad, volúmenes de producción, costos, novedad y negocios conjuntos (6).

Dos buenos ejemplos de lo anterior son los acuerdos de licenciamiento suscritos con la compañía china Biotech Pharmaceuticals Ltd. para el desarrollo, producción y comercialización conjuntos de anticuerpos monoclonales destinados al tratamiento de linfomas y enfermedades autoinmunes y, como segundo ejemplo, el acuerdo firmado en el año 2004 con la corporación estadounidense CancerVax para la transferencia de tecnología desde Cuba a Estados Unidos para la producción de vacunas destinadas a combatir enfermedades malignas.

### -Otras prioridades en I+D

El desarrollo y producción de productos farmacéuticos en general, y de productos biotecnológicos en particular, es sin duda el ejemplo más exitoso de las realizaciones científicas cubanas pero no constituye la única área de importancia para la I+D.

Otra importante prioridad actual lo es la energía. La I+D en esta área se relaciona principalmente con la producción de energía eólica, la hidroeléctrica, la energía solar fotovoltaica y, en menor medida, con la energía térmica a partir de biomasa. En sentido general, se presta prioridad a los métodos encaminados al ahorro de energía y al uso eficiente de cada una de las fuentes de energía.



En Cuba se inició hace varias décadas el inventario y evaluación de sus recursos naturales y ecosistemas. Por encargo del CITMA se preparó un informe abarcador que pone al día el estado del medio ambiente, que vio la luz en octubre del 2008, el cual y se ajustó a las directrices metodológicas establecidas por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (7). En dicho estudio participaron más de 70 Doctores en ciencias provenientes de más de 50 instituciones nacionales. El informe abarca áreas clave tales como los suelos, los recursos hídricos, la diversidad biológica y la atmósfera; el mismo aporta un enfoque de base científica acerca del manejo sostenibles de cuencas hidrográficas, áreas costeras y el entorno urbano, consideradas todas ellas como las áreas principales en que concentrar la atención por parte de las diferentes autoridades involucradas, bajo la orientación del CITMA: El monitoreo y mitigación de desastres constituye un ampo que está adquiriendo

un papel creciente, en virtud de la amenaza para el futuro de huracanes más intensos, sequías, blanqueamiento de corales e inundaciones, a consecuencia del cambio climático. A la altura del 2009 se encontraba en ejecución una evaluación de la vulnerabilidad de Cuba a los eventos naturales extremos, de las vías de adaptación a estos y de mitigación de sus efectos. Los sistemas de alerta temprana son objeto de constante perfeccionamiento. Cuando la peor tormenta registrada en el país en 50 años, el huracán *Gustav*, azotó al país el 30 de agosto de 2008, seguido pocos días más tarde por el huracán *Ike*, fueron evacuados alrededor de 2,7 millones de ciudadanos. Las pérdidas materiales se estima que alcanzaron los 5 mil millones de dólares USA, pero no hubo apenas pérdidas humanas que lamentar.

#### 4. RESULTADOS DE LA I+D

Las salidas de la I+D en Cuba se comparan favorablemente, si se expresan en términos de artículos científicos publicados en revistas internacionales, con la media de este indicador para América Latina y el Caribe. No obstante, los datos disponibles muestran que si bien Cuba marchaba el 2001 ligeramente por delante del resto de la región en términos de artículos por cada 100 000 habitantes, la media regional ha progresado desde entonces. Si se toma en consideración el nivel del PIB en el cálculo de las autorías científicas, los datos apuntan a un panorama similar durante los primeros años del decenio. A partir del 2005, sin embargo, tanto Cuba como el resto de la región perdieron terreno en este sentido, (Figura 5).

Más allá de la modesta expresión numérica en publicaciones internacionales, los resultados científicos de Cuba son realmente de alta calidad en varias disciplinas científicas. En el desarrollo de vacunas, Cuba se encuentra incluso en la primera línea en la investigación. Un aspecto importante es que estos resultados tienen un impacto social elevado a nivel local: todos los niños cubanos reciben inmunización contra 13 enfermedades y ocho de esas vacunas son producidas en el país.

Varios de los productos farmacéuticos cubanos son tributarios de particular relieve. Entre ellos se encuentra la vacuna contra la meningitis B, una vacuna recombinante contra la hepatitis B, un agente trombolítico a base de estreptoquinasa recombinante, las píldoras de Ateromixol destinadas a reducir los niveles de colesterol en sangre, la eritropoyetina humana recombinante y los factores estimulantes del crecimiento de colonias. Se trata de una larga lista. A la misma ha venido a sumarse recientemente un anticuerpo humanizado propio para el tratamiento del cáncer.

En el campo del diagnóstico, desde mediados de la década de 1980 comenzaron a establecerse y desde entonces se han expandido y perfeccionado constantemente, redes de laboratorios de neurodiagnóstico y de sistemas ultramicroanalítico, ELISA (SUMA), destinados al diagnóstico temprano de enfermedades infantiles, la seguridad de la sangre y la vigilancia epidemiológica. Estos sistemas brindan cobertura de pesquijaje a la totalidad de la población cubana en un grado que no tiene equivalente a escala mundial.

El impacto de todo ello sobre la salud de la población se hace evidente: las epidemias de meningitis han desaparecido y la hepatitis B pronto será erradicada de la población infantil. Toda la población cubana menor de 22 años está inmunizada contra la hepatitis B, cuya incidencia en el país es la más baja del mundo.

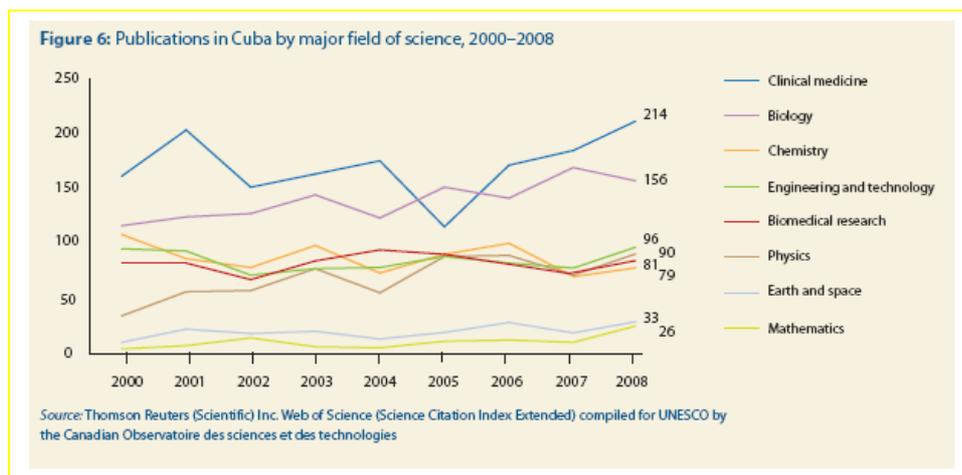
## 5. RELACIONES INTERNACIONALES

- **La creciente visibilidad de la ciencia cubana**

La visibilidad de Cuba en la comunidad científica internacional se ha incrementado en los últimos años. En julio del 2004, la revista estadounidense *Science* publicó un artículo acerca del desarrollo en la Universidad de La Habana de una vacuna sintética de polisacárido conjugado contra el *Hemophilus influenzae* tipo B. Esta bacteria es responsable de la mitad de las infecciones de esa naturaleza en los niños menores de cinco años de edad, incluyendo algunas de las más temidas como la meningitis. En septiembre del siguiente año, *Science* destacó a María Guzmán, quien es jefa del departamento de virología en el Instituto de Medicina Tropical *Pedro Kourí* (IPK) en La Habana y una de las expertas más avanzadas a nivel mundial en materia de fiebre dengue. Guzmán fue presentada como una de las “12 Voces mundiales en ciencia” en un número dedicado a conmemorar el aniversario 125 de dicha Revista.

En el año 2008, la Academia de Ciencias de Cuba concedió uno de sus premios anuales al desarrollo y producción comercial de la primera vacuna pentavalente obtenida en el mundo en desarrollo. Esta nueva vacuna sintética es el resultado de la estrecha cooperación entre varios centros de excelencia cubanos y ofrece protección contra el *H. influenzae*, así como contra el tétanos, la difteria, la tos ferina y la hepatitis B. En diciembre de ese mismo año, *Nature Biotechnology* publicó un artículo de revisión sobre la industria biotecnológica cubana.

También se están publicando artículos de jóvenes autores cubanos en revistas científicas de alto reconocimiento internacional como el *International Journal of Mathematics* y *Mathematical Sciences* (8). De acuerdo con los datos disponibles en la Thomson Reuter's Web of Knowledge, los físicos cubanos fueron citados como promedio 60 veces por año entre los años 2004 al 2008, lo que representó un incremento significativo respecto al periodo anterior. (Véase también la Fig. 6)



- **La cooperación científica internacional**

La comunidad científica cubana es activa en la cooperación internacional a través de acuerdos bilaterales, así como mediante la participación en organizaciones internacionales. Se encuentran vigentes acuerdos de colaboración que cubren un amplio espectro de tópicos de investigación con Argentina, Brasil, Colombia, México y Venezuela. Más allá de los límites de la región, las contrapartes principales son China, India y Malasia. Cuba es un miembro activo del Consejo Internacional para la Ciencia y del Panel Interacademias para Asuntos Internacionales. Forma parte igualmente de cuerpos regionales como la red Interamericana de Academias de Ciencias y la Comunidad Científica del Caribe. El embargo no ha sido capaz de obstruir las publicaciones científicas con coautoría internacional, excepto en lo que atañe a la cooperación con científicos de los EEUU.

- **Asistencia médica en marcha a países en desarrollo**

Cuba aporta también asistencia médica a países en desarrollo en coyunturas de emergencia. Como un ejemplo típico de ello, Cuba y Brasil respondieron el año 2007 al llamado de la OMS con el fin de suministrar grandes cantidades de vacuna anti meningocócica A C de la que requerían con urgencia varios países africanos envueltos en una emergencia sanitaria. La zona de riesgo aloja una población de 400 millones de personas y abraza 21 países, que incluyen a Burkina Faso, Ghana, Malí, Níger, Nigeria y Sudán.

La cooperación médica cubana se remonta a 40 años atrás pero experimentó un incremento significativo con el lanzamiento del Programa Integral de Salud (PIS) en 1998. Este comenzó como una respuesta de emergencia al llamado internacional formulado por los presidentes de los países centroamericanos devastados por el Huracán *Mitch*. De manera gradual, el PIS se fue desarrollando como un programa de asistencia regular a países de Centroamérica y el Caribe. A solicitud de sus respectivos gobiernos, el programa se extendió posteriormente para incluir varios países africanos. A la altura del año 2009, los colaboradores cubanos que trabajaban para el PIS habían prestado atención médica a 94,5 millones de personas y realizado operaciones quirúrgicas a más de 2, 2 millones de pacientes. La cifra acumulada hasta entonces de personas vacunadas se elevaba a 9,4 millones.

## CONCLUSIONES

Con el impulso a la actividad científico técnica orientado hacia las necesidades sociales en los últimos 40 años, Cuba ha logrado erradicar el analfabetismo, la extrema pobreza, el hambre y las muertes infantiles ocasionadas por enfermedades prevenibles. En el presente, el país ocupa el lugar 51 en el Índice de Desarrollo Humano del PNUD, lo que lo coloca entre los países con desarrollo humano alto (9). El nivel de desarrollo de Cuba está a la par con el de Uruguay, que ocupa el lugar 50, así como de México (52) y Costa Rica (54), y a cierta distancia del de Brasil, que ocupa el lugar 75. En la región, aparte de Uruguay, sólo Barbados (37), Argentina (49), Chile (44) y Antigua y Barbuda (47) clasifican por encima. A ello hay que añadir que de acuerdo con el informe *Living Planet* del Fondo Mundial para la Naturaleza del año 2006, Cuba era el único país que exhibía una “huella ecológica” aceptable (10).

¿Hacia dónde marcha Cuba a partir de ahora? Habrá que prestar particular atención a poner al día y fortalecer la infraestructura tecnológica de las instituciones científicas. A manera de ejemplo, entre los años 2005 y 2008, el gobierno cubano modernizó el Servicio Meteorológico que es operado por el Instituto de Meteorología, mediante la instalación de modernos medios de computación y otros equipamientos. En el 2009, este proceso se encuentra aún en marcha, pero existen evidencias palpables de su repercusión favorable en los sistemas de alerta temprana y de rastreo de huracanes. Este proceso de modernización habrá de extenderse progresivamente a otras ramas de las ciencias meteorológicas como la modelación matemática de eventos naturales potencialmente peligrosos. En el futuro cercano, será imperativo acometer la actualización de la tecnología para la investigación de los centros científicos vinculados a otras prioridades absolutas para la ID como la seguridad alimentaria o las cuestiones de la energía.

Se han propuesto algunas áreas estratégicas como prioridades para el medio y el largo plazo, a fin de orientar la necesaria inversión del país en su infraestructura científico técnica, lo cual dependerá por supuesto de las disponibilidades del país en cuanto a financiamiento. Estas áreas han sido identificadas mediante un amplio proceso de consulta llevado a cabo por el CITMA en el período 2007-2008, en el cual participó la Academia de Ciencias. Dicho proceso recibió el aporte de más de 600 expertos científicos, profesores universitarios y personal de dirección, e incluyó la participación de autoridades territoriales y dirigentes de negocios. Las áreas estratégicas identificadas pueden resumirse de la manera siguiente:

- Innovación conducente a sustituir importaciones, elevar el nivel de vida y lograr procesos productivos más eficientes. Como en el área de la producción de alimentos, las construcciones, la administración de los recursos hídricos, así como tecnologías eficientes en términos energéticos y el uso de fuentes renovables de energía. Sería de esperar que hacia el año 2020, cerca de un 18% del consumo energético del país sea aportado por fuentes renovables.
- Oportunidades competitivas en que se pueda alcanzar un nivel de excelencia en áreas en las que Cuba tiene una capacidad reconocida, o se

encuentra desarrollándola, con vistas a incrementar las exportaciones y mejorar las condiciones de vida: tal es el caso de ciertas áreas de las biotecnologías, de las TICs y del equipamiento médico avanzado; esto incluye la expansión de los servicios científico-técnicos especializados de alto valor agregado, cual es el caso de la medicina.

- Campos científico-técnicos en que Cuba debe procurar alcanzar el nivel más avanzado del conocimiento, o mantenerse al tanto de desarrollos relevantes novedosos y convergentes, tales como la ciencia de materiales, la bioinformática y las neurociencias. En lo concerniente a las nanociencias y nanotecnologías, se encuentra en marcha un empeño gubernamental encaminado a la creación de capacidades, con énfasis especial en el entrenamiento de personal altamente calificado para trabajar en este campo.
- Problemas científico-técnicos que son especialmente relevantes al desarrollo socio económico sostenible de Cuba y a los cuales el SCIT nacional puede hacer contribuciones de significación. Los esfuerzos en este sentido deben concentrarse principalmente en delinear medidas sustentadas en la ciencia y la tecnología con las cuales lograr la adaptación a los impactos del cambio climático, así como investigaciones aplicadas que coadyuven a lograr una reducción de la vulnerabilidad ante desastres naturales.

## Referencias

- (1) Sáenz, T.; García-Capote, E. (1989) *Ciencia y Tecnología en Cuba*. Editorial *Ciencias Sociales*. Habana.
- (2) Castro, Fidel (1960) *El Futuro de nuestra Patria tiene que ser necesariamente un Futuro de Hombres de Ciencia*. National Agrarian Reform Institute (INRA), Havana.
- (3) Jorge-Pastrana, Sergio and Clegg, Michael (2008) US-Cuban scientific relations. *Science*, 322, 17 October, p. 345.
- (4) Wagner, C.; Brahmakulam, I.; Jackson, B.; Wong, A.; Yoda, T. (2001) *Science and Technology Collaboration: Building Capacity in Developing Countries?* RAND Science and Technology report MR-1357, March. Report prepared for the World Bank.
- (5) *Statistics Yearbook 2007*, ONE (2008), Oficina Nacional de Estadística (Cuban National Statistics Office): [www.one.cu](http://www.one.cu)
- (6) López Mola, Ernesto; Silva, Ricardo; Acevedo, Boris; Buxadó, José A.; Aguilera, Angel; Herrera, Luis (2006) Biotechnology in Cuba: 20 years of scientific, social and economic progress. *Journal of Commercial Biotechnology*, 13, pp. 1–11.
- (7) Fernández Márquez, A. and Pérez de los Reyes, R. (eds) [in press]. *Evaluation of the Cuban Environment: GEO Cuba 2007*. Cuban Ministry for Science, Technology and Environment and United Nations Environment Programme.
- (8) Abreu, Ricardo (2005) Riemann Boundary Value Problem for Hyperanalytic Functions. *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, Vol. 17, pp. 2821–2840.
- (9) *Human Development Report 2009*, UNDP (2009), *Overcoming Barriers: Human Mobility and Development*. Palgrave. United Nations Development Programme.
- (10) *Living Planet Report 2006* World Wide Fund For Nature: WWF (2006), [www.panda.org/index.cfm?uNewsID=83520](http://www.panda.org/index.cfm?uNewsID=83520)

### Otras referencias consultadas:

- Annual Report 2007*. Cuban Ministry for Science, Technology and Environment, CITMA (2007).
- Clark Arxer, I. (1999) *138 Años de la Academia de Ciencias de Cuba: Visión de la Ciencia en el Proceso Histórico Cubano*. Editorial *Academia*, La Habana.
- Galbraith, James K. (2002) *A Perfect Crime: Inequality in the Age of Globalization*. *Daedalus*, 131:1, pp. 11–25.

Website: Academy of Sciences of Cuba: [www.academiaciencias.cu](http://www.academiaciencias.cu)

**Ismael José Clark Arxer**

Doctor en Medicina, Máster en Ciencias en Bioquímica Clínica

Profesor Titular Adjunto, Investigador Auxiliar.

Presidente de la Academia de Ciencias de Cuba

E-mail: [clark@ceniai.inf.cu](mailto:clark@ceniai.inf.cu)

*Presentado: 4 de abril de 2011*

*Aprobado para publicación: 10 de mayo de 2011*