



Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad

ISSN: 2145-4426

revistacts@itm.edu.co

Instituto Tecnológico Metropolitano

Colombia

Núñez Jover, Jorge; Figueroa Alfonso, Galia
BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN CUBA: EL CASO DEL CENTRO DE
INMUNOLOGÍA MOLECULAR
Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, vol. 6, núm. 10, enero-junio, 2014, pp. 11-24
Instituto Tecnológico Metropolitano
Medellín, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=534366860002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN CUBA: EL CASO DEL CENTRO DE INMUNOLOGÍA MOLECULAR

Biotechnology and society in Cuba: the
case of the Molecular Immunology Center

Jorge Núñez Jover*

Galia Figueroa Alfonso**

* Universidad de La Habana, Doctor en Ciencias Filosóficas, La Habana – Cuba, jorgenjover@rect.uh.cu

** Universidad de La Habana, Máster en Desarrollo Social, La Habana – Cuba, galia@rect.uh.cu

Fecha de recepción: 04 de octubre de 2013

Fecha de aceptación: 22 de abril de 2014

Cómo citar / How to cite

Núñez, J. y Figueroa, G. (2014). Biotecnología y sociedad en Cuba: el caso del Centro de Inmunología Molecular. *TRILOGÍA. Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 10, 11-24.

Resumen: desde los años 80, en Cuba, se han desarrollado políticas efectivas y sostenidas para avanzar en el campo de la biotecnología con énfasis en el área de la salud (producción de medicamentos, vacunas, compuestos monoclonales, entre otros). Este proceso estuvo orientado a satisfacer necesidades del sistema de salud y generar productos de alto valor agregado que puedan competir en la economía globalizada. El documento se acerca a la experiencia cubana a través del caso específico de uno de sus centros más exitosos: el Centro de Inmunología Molecular (CIM), que refleja muy bien la estrategia del país en el campo de la biotecnología, sus relaciones con la política nacional, sus conexiones con la economía y la sociedad, sus avances y desafíos fundamentales. El documento aborda estos aciertos, desde sus interrelaciones y los desafíos que los marcos regulatorios internacionales le imponen. A la postre, se pretende contribuir, desde el análisis de los avances, dificultades y desafíos de la experiencia cubana, a la generación de aprendizajes y lecciones que forjen buenas prácticas en la implementación de políticas para fomentar la alta tecnología en países en vías de desarrollo.

Palabras clave: biotecnología, industria biotecnológica, Cuba.

Abstract: since the 1980s, effective and sustained policies in the field of biotechnology have been pursued in Cuba. The highest priority has been given to the medical-pharmaceutical industry (medicine production, vaccines, monoclonal compounds, among others). This process intended to satisfy demands of Cuban health system and to generate high value products that were able to compete in the world market. This paper comes closer to the Cuban experience through the specific case of one of its more successful centers: the Molecular Immunology Center.

The experiences of this center not only reflect the Cuban strategy in the field of biotechnology but also its bonds with national policies, economy and society, and fundamental breakthroughs and challenges. The document deals with these victories, looking at them from its interrelations with

Cuban policies and economic challenges imposed by the international regulatory framework. All things considered, the document seeks to contribute, from the analysis of the advances, difficulties and challenges of Cuban experience, to the generation of good lessons in the S&T policy decision-making field and to encourage the development of high technology industries in developing countries.

Keywords: biotechnology, biotechnology industry, Cuba.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la biotecnología en Cuba constituye uno de los casos donde se aprecia una conexión estrecha entre ciencia, desarrollo tecnológico, economía y sociedad. El análisis de la manera en que estos vínculos directos se han producido puede ser de especial interés para los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE) y los estudios de políticas de ciencia y tecnología.

La experiencia que aborda el artículo sugiere la conveniencia de visitar el Pensamiento Latinoamericano sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS) que floreció en América Latina en la década del 60 del siglo XX. El análisis de las ideas de PLACTS permite encontrar algunas respuestas teóricas que hacen posible entender la práctica biotecnológica cubana y latinoamericana en general, así como sus principales retos.

En este documento se abordan la evolución y las características fundamentales de la biotecnología cubana, especialmente la vinculada a la industria médico farmacéutica, y se exponen algunas claves para comprender sus avances y desafíos.

La lógica del artículo es la siguiente: En primer lugar, se abordan las tesis fundamentales de PLACTS relevantes para el presente estudio; en la segunda sección, se expone brevemente el panorama general de la biotecnología cubana; y en la tercera, se profundiza en el caso del Centro de Inmunología Molecular como ejemplo paradigmático y

luego se sintetizan las claves que explican los avances de la biotecnología cubana. A la par se mencionan los desafíos que la misma debe enfrentar.

¿TIENE PLACTS ALGO QUÉ DECIRNOS?

Entre los años 50 y 70, América Latina fue escenario de fructíferos debates sobre el papel de la ciencia y la tecnología. En aquella etapa, el foco de atención era el desarrollo; había una expectativa real de que apelando a la ciencia y la tecnología, el continente americano podría avanzar en la superación del subdesarrollo y la dependencia. En el centro de atención estaba el debate sobre los modelos de desarrollo, los proyectos nacionales y los estilos científicos y tecnológicos (Varsavsky, 1972). A este pensamiento se le ha denominado Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS)¹ (Dagnino, Thomas, David, 1996).

Entre las contribuciones más importantes de PLACTS está la identificación de los obstáculos sociales, económicos, políticos y culturales que han frenado el desarrollo científico y tecnológico de la región. El «triángulo de las interacciones» de Sábato y Botana (1970) aportó un recurso sencillo a la vez que productivo para diagnosticar y eventualmente transformar las articulaciones entre ciencia, tecnología y sociedad a través de la identificación de tres tipos de actores: el gobierno, que debe ocuparse del diseño de las políticas; la estructura productiva y su capacidad empresarial; y la infraestructura científica y tecnológica, cuya cualidad es la capacidad creadora. Este

¹ Este movimiento ha recibido diversos nombres. El que ellos mismos le atribuyeron en algunas de sus publicaciones fue Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (Sábato y Botana, 1970). Probablemente estas contribuciones no han tenido el reconocimiento que merecen. Primero, porque muchos de sus presupuestos fueron negados por el neoliberalismo; y segundo, porque la narrativa sobre CTS procedente de España (González, et al., 1996) muy influyente en las dos últimas décadas a través de los programas de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) solo reconoce dos tradiciones en CTS: europea y americana (en realidad Estados Unidos).

modelo puede ser considerado una versión adelantada del de «Triple Hélice» (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997).

PLACTS enfatizó el papel del Estado y las políticas públicas (explícitas e implícitas) en el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Este tema fue brillantemente expuesto por Amílcar Herrera (1975). Este pensamiento defendía la necesidad de contar con auténticos proyectos nacionales que generaran demandas a la ciencia y la tecnología que fueran articuladas al desarrollo. En particular, se acentuaba la relación estrecha entre política científica y tecnológica y la política económica.

Fue apreciado con claridad que el recurso a seguir no era la imitación de los modelos de países desarrollados sino construir estrategias propias que impulsaran los proyectos nacionales de desarrollo (Herrera, et al., 1989). Esta idea se complementó con un énfasis en la integración regional, objetivo manifestado dentro de Pacto Andino.²

A diferencia del modelo lineal de innovación fuertemente institucionalizado en la región, PLACTS destacó el papel de la tecnología y la necesidad de alcanzar la autonomía en ese campo. Un análisis posterior de Sábato y Mackenzie (1982) muestra las claves sociales que explican el fracaso en la construcción de una «capacidad tecnológica autónoma»:

Los grupos de intereses que se benefician con la dependencia tecnológica y que no permanecerán pasivos ante un programa enérgico pro autonomía tecnológica; la débil competencia del Estado que debe cumplir

² Seis países se asociaron entre 1969 y 1970 para desarrollar un modelo de desarrollo industrial programado con énfasis en el desarrollo tecnológico, que según Ciapusio (1994, p.32) constituyó el «mayor esfuerzo histórico regional por la autonomía tecnológica» (p. 35).

uno de los papeles protagónicos, y su poca capacidad para aplicar y hacer aplicar decisiones de naturaleza tecnológica; la alineación intelectual de los grupos de la clase dirigente que postulan que nada puede cambiar porque «no somos capaces» y de otros grupos que postulan que nada puede cambiar porque «no nos dejan»; la modalidad de la racionalidad existente, según la cual es mejor negocio importar tecnología que producirla localmente; la dependencia cultural, según la cual toda tecnología extranjera es mejor por ser extranjera; el sistema de valores en vigencia, según el cual atender el consumo superfluo de las élites tiene prioridad a atender el consumo esencial de la mayoría de la población; el mimetismo de la periferia, que lleva a copiar hasta los peores productos y procesos del centro; los mecanismos financieros locales, que no proveen de capital de riesgo para la producción de tecnología pero que avalan toda la importación «prestigiosa» de tecnología; la escasa articulación entre los protagonistas del proceso: funcionarios del Estado, empresarios y gerentes y científicos y técnicos (p.45).

La persistencia de los factores apuntados, la entrada masiva del capital extranjero y en general la adopción del modelo neoliberal a partir de los años 80, frustró en gran medida los esfuerzos de este pensamiento pionero, orientado a la transformación de la realidad latinoamericana.

Respecto a la radicalidad y el signo político de esa transformación, los miembros de PLACTS ocupaban posiciones diferentes. Existieron dos posturas ideológicas fundamentales, una «reformista» y otra «revolucionaria».³ A pesar de las diferencias en sus propuestas políticas, compartían la idea de la necesidad de transformar la sociedad para lograr la eliminación de la pobreza, las inequidades flagrantes y, en general el subdesarrollo, incluido el subdesarrollo científico y tecnológico de la región: «Ambos fueron derrotados en buena medida por

³ La corriente «revolucionaria» está representada especialmente por la obra de Oscar Varsavsky, la que permaneció silenciada durante la larga etapa de gobiernos dictatoriales en Argentina. No es casual que sus contribuciones hayan sido reconocidas durante los últimos años en Venezuela donde su colaboración en los 60 dejó no pocos seguidores.

la dura realidad latinoamericana, que se ocupó de frustrar las intenciones y los esfuerzos generosos de transformación de ambas corrientes (Oteiza y Vessuri, 1993).

A partir de los años 80, en América Latina ha tenido lugar un proceso de institucionalización y profesionalización de los ESOCITE. Este proceso ha abarcado el estudio de la ciencia y la tecnología desde perspectivas sociológicas, históricas, políticas, económicas, de gestión y administración, entre otros.⁴

Según Vacarezza (1998), el variable énfasis crítico diferencia los actuales ESOCITE de las características dominantes de PLACTS, que a su juicio eran más un movimiento que un campo académico. PLACTS estaba involucrado en los esfuerzos por transformar América Latina de un modo que no es observable en los actuales ESOCITE que, sin embargo, poseen un mayor nivel de profesionalización e institucionalización.

Otro grupo de autores latinoamericanos se reúnen desde 1984⁵ en la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC). En este circuito el acento social se aprecia menos y la innovación para el mercado aparece como el objetivo dominante.

Mientras estos espacios académicos se consolidan en América Latina, se observa en la región un auge creciente de los gobiernos pro ciencia, tecnología e innovación (RICYT, 2011). Con ellos están de regreso algunas formulaciones que fueron propias de PLACTS, como el énfasis en papel del Estado, la necesidad de contar con proyectos nacionales y fomentar la integración regional (Asociación Bolivariana para las Américas-ALBA, MERCOSUR); el interés creciente por la articulación de la ciencia y la tecnología a los objetivos de cohesión e inclusión

⁴ De la vitalidad del campo dan cuenta las 9 jornadas latinoamericanas de ESCOCITE que han tenido lugar en los últimos 17 años. Más información en www.uaemex.mx/esocite/ y Arellano y Kreimer (2011). Una iniciativa integradora fue la «Red iberoamericana sobre el uso del conocimiento científico para la cohesión social» que funcionó con el auspicio del Programa CYTED entre 2008 y 2011, con la participación de 8 países, entre ellos Cuba.

⁵ www.asociacionaltec.org/

social y no solo al mercado (como reclamó el discurso dominante sobre la innovación desde los 80) y el énfasis por extender la educación al conjunto de la población. Es probable que los cambios políticos recientes estén reclamando de los ESOCITE miradas actualizadas sobre los vínculos entre ciencia, tecnología y desarrollo.

La experiencia cubana actualiza algunos de los temas que interesaron a PLACTS, sobre todos aquellos de su vertiente revolucionaria. Cuba optó por un modelo socialista de desarrollo, cuya originalidad y creatividad ha sido variable en el tiempo, pero siempre ha tenido una clara proyección anti-capitalista, como recomendaba la tendencia «revolucionaria» de PLACTS.

En Cuba, el Estado ha actuado como conductor de políticas que generan avances científicos y tecnológicos, y se esfuerza por conectarlos a las estrategias de desarrollo promoviendo el uso social del conocimiento, idea que PLACTS argumentó reiteradamente. En las decisiones del Estado han participado sectores de la comunidad científica.⁶ La biotecnología es un buen ejemplo de ello.

La política científica y tecnológica (PCT) se ha construido a partir de las prioridades del desarrollo económico y social del país. Ello ha permitido prestar especial atención al uso de los conocimientos científicos y tecnológicos con énfasis en las metas de justicia, inclusión y equidad social.⁷

La experiencia cubana muestra que no es simple conectar ciencia y tecnología al desarrollo y superar la dependencia tecnológica, aunque esta se debilita en los ámbitos político y económico.

⁶ Que ha contado con una significativa representación en los órganos de decisión del Partido y el Estado.

⁷ Acerca de los mecanismos mediante los cuales se construyen las decisiones en PCT Núñez, J. et al., 2011.

Hay preguntas cuyas respuestas no son simples. El caso de la biotecnología cubana ofrece elementos que alientan la discusión: ¿Es posible construir industrias de alta tecnología en nuestros países y ponerlas al servicio del bienestar de la mayoría de la población? ¿Pueden construirse en la periferia «estilos científicos y tecnológicos» (Varsavsky, 1972) que descansen en la propiedad social sobre los medios de producción y la conducción del Estado y sean capaces de operar en la frontera científica y tecnológica?

PANORAMA DE LA INDUSTRIA BIOTECNOLÓGICA CUBANA

Biotecnología y el imaginario político cubano

Si la biotecnología pasó a ocupar el lugar más alto en las prioridades de la ciencia y la tecnología en Cuba, se debe en gran medida a algunos de los rasgos del imaginario político cubano. Pasemos a mencionar cuatro fundamentales:

- a) Interés por un sistema de salud del más alto nivel posible

Tanto en el imaginario político como en la percepción cotidiana de los ciudadanos, la salud aparece como un derecho social indiscutible. El gobierno cubano ha apostado siempre a un fuerte sistema primario de salud que se combine con el empleo de la alta tecnología. Las inversiones con esos fines han sido cuantiosas.

- b) Certeza de que la ciencia y la tecnología son importantes palancas del desarrollo

La percepción de que el país cuenta con recursos naturales limitados y es la educación y la ciencia la que pueden garantizar el desarrollo económico y social del país, ha estado muy presente a lo largo de la Revolución. A inicios de los 60 Fidel Castro adelantaba que en el futuro Cuba sería un país de hombres de ciencia.⁸

⁸ Entre los años 60 y 70 se crearon entre 7 y 10 centros de investigación.

En diciembre de 1991, al inicio de la crisis económica de los 90, Fidel Castro aseguraba que la soberanía del país no era cuestión de himnos y banderas sino de ciencia y tecnología (Castro, 1991); en 1993, al inaugurar el Centro de Biofísica Médica de Santiago de Cuba, afirmaba que la ciencia, y las producciones de la ciencia, deben ocupar algún día el primer lugar de la economía nacional. Partiendo de los escasos recursos, sobre todo de los recursos energéticos que se tienen en nuestro país, tenemos que desarrollar las producciones de la inteligencia, y ese es nuestro lugar en el mundo. No habrá otro (Lage, 2009).

Ese discurso ha sido una constante durante cinco décadas y frecuentemente se han expresado en la asignación de recursos y en una relación directa entre el gobierno y los científicos.

- c) La ciencia y la tecnología son consideradas también elementos de seguridad nacional

El gobierno cubano ha denunciado abiertamente que algunas enfermedades y plagas propagadas en el país han tenido origen en una no declarada guerra biológica de algunos gobiernos norteamericanos. En correspondencia con esto, el gobierno ha incentivado la producción de capacidades científicas y tecnológicas para garantizar su seguridad.

- d) El bloqueo económico, comercial y financiero de los Estados Unidos contra Cuba ha conducido a una actitud muy cautelosa y selectiva respecto a las inversiones extranjeras

En sectores estratégicos como ciencia, salud y educación no es permitida la inversión extranjera directa, solo el apoyo de la cooperación internacional.

Estos rasgos del imaginario político cubano han influido en el curso de la biotecnología cubana de manera decisiva como podrá apreciarse a continuación.

Evolución e institucionalización de la biotecnología en Cuba

El interés por desarrollar la biotecnología se puso de manifiesto en el país a inicio de los años 80. Por esa época visitó Cuba el Profesor Randall Lee Clark, Presidente del Instituto de Tumores del Hospital M. D. Anderson en Houston, Texas. En visita a Fidel Castro, el profesor aconsejó producir Interferón⁹ en el país (Herrera, 2008). En enero de 1981 se decidió que un pequeño grupo de investigadores cubanos comenzaran a trabajar en el proyecto. Dos de ellos fueron enviados a un entrenamiento a EEUU con el Profesor Clark, y después otros seis viajaron a Finlandia al Laboratorio del Profesor Kari Cantell en Helsinki, primer Laboratorio productor de Interferón en el mundo (Limonta, 2002). Otro investigador viajó a Francia con el objetivo de aprender la vía recombinante de producción de Interferón (Herrera, 2008). El grupo se mantuvo en contacto directo con Fidel Castro.

El 28 de mayo del mismo año, 1981, el grupo entregó a Fidel el producto de su trabajo. El primer Interferón cubano fue llevado a Finlandia para ser testado en los laboratorios del Profesor Cantell, muy pronto se aplicó en el sistema de salud cubano para combatir una epidemia de dengue hemorrágico (Limonta, 2002).

El éxito condujo a fortalecer las bases institucionales del proyecto. Para ello fue creado el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)¹⁰ y un poco más adelante el «Frente Biológico» con el objetivo de fortalecer y coordinar el trabajo y la investigación de diferentes instituciones y grupos científicos en el campo de la biología y la biotecnología en Cuba (Majoli, 2002; Limonta, 2002). El frente debía

⁹ A principio de la década del 80, el Interferón era considerado una esperanza para combatir el cáncer (Limonta, 2002).

¹⁰ El CIB tenía dos propósitos principales: incrementar la producción del Interferón leucocitario 4 veces por encima del nivel de la producción existente en el laboratorio inicial, e introducir la tecnología del DNA recombinante, para producir inicialmente Interferón y, paulatinamente, otros medicamentos y vacunas de tipo recombinantes. (Limonta, 2002)

promover las interacciones y sinergias entre instituciones, científicas, productivas y el gobierno.

Por entonces el gobierno se había propuesto alcanzar los mayores niveles de las ciencias biotecnológicas del mundo (Limonta, 2002). En diciembre de 1982 la UNESCO/ONUDI lanzó una convocatoria para la creación de un Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología. Cuba solicitó la sede de la institución. La sede fue conferida en diciembre de 1983 a Italia e India, construyéndose sendas sedes en Trieste y Nueva Delhi. No obstante, Fidel decidió, luego de realizar varias consultas, construir el centro con recursos nacionales¹¹ (Limonta, 2002; Herrera, 2008).

El 1^{ro} de julio de 1986 se inauguró el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) con instalaciones y equipamiento de última generación, y sobre todo con un grupo de jóvenes científicos capacitados y altamente motivados que provenían de diversas instituciones cubanas (Majoli, 2002).

La institucionalización de la biotecnología en Cuba se basó en algunas ideas clave (Limonta, 2002) que condujeron a un «estilo científico y tecnológico», en términos de Varsavsky, inédito en el país. El punto básico fue la creación de una institución de investigación y producción que hiciera la investigación necesaria para obtener el Interferón, y también la producción de las cantidades necesarias para responder a la demanda del país.

La estrecha comunicación e interacción entre los investigadores, el control colectivo del trabajo y la definición de plazos estrictos de cumplimiento, fueron rasgos del estilo inaugurado. El esfuerzo de cada integrante para contribuir con los objetivos del equipo se convirtió en un hecho cotidiano y creó un ambiente de exigencia permanente.

¹¹ Esta decisión fue consultada a los integrantes del CIB y de otras instituciones cubanas, así como a prestigiosas personalidades internacionales de las ciencias biológicas, como el Profesor Albert Sasson (Limonta, 2002).

Otros rasgos fueron el énfasis en la capacitación de los investigadores y la búsqueda de métodos avanzados de control de la calidad. Se creó un ambiente muy propicio para alcanzar las metas propuestas y el gobierno controló de forma rigurosa el avance del trabajo.

Como se mencionó, los esfuerzos descritos fueron guiados por los objetivos de mejorar el sistema de salud y a la par generar productos de alto valor agregado que respaldaran el desarrollo económico. Influyó también la necesidad de enfrentar las agresiones biológicas contra Cuba.¹²

Uno de los ejemplos más sobresalientes del avance en biotecnología lo constituye el desarrollo y obtención entre 1980 y 1989 de la vacuna antimeningocócica,¹³ liderada por el Instituto Finlay.¹⁴ A diferencia de la producción de Interferón, la VA-MENGOC-BC® constituye una innovación radical.¹⁵

El interés por la biotecnología no decayó con la fuerte crisis económica de los 90 y el reforzamiento del bloqueo norteamericano.

¹² Por ejemplo, la fiebre porcina en los años 70, el dengue hemorrágico en 1981, la plaga *Thrips palmi*, al parecer introducida intencionalmente en Cuba a fines de 1996, entre otras.

¹³ A finales de la década de 1970 y principios de la década de 1980, el país fue azotado por una epidemia de enfermedad meningocócica con unos 2 mil casos al año. Se convirtió en el problema epidemiológico más importante del país.

¹⁴ El Instituto Finlay es una de las instituciones dedicadas a la investigación y producción de vacunas que integran el Polo Científico del Oeste de La Habana.

¹⁵ Esta es la primera y única vacuna en el mundo efectiva contra el meningococo del grupo B. En julio de 2006 la OMS pidió ayuda a Cuba en la producción de millones de dosis de la vacuna contra la meningitis, ante una emergencia en el llamado «cinturón de la meningitis» en África. La crisis se provocó cuando las trasnacionales que suministraban la vacuna dejaron de producirla por no resultar rentables sus ventas. Para responder al volumen de producción que demanda la OMS se construyó una nueva planta que tiene una capacidad de producción de hasta 100 millones de dosis anuales. Ver <http://www.bvv.sld.cu>

RESULTADOS FUNDAMENTALES

Por un periodo mayor de 20 años, el gobierno cubano invirtió cerca de 1 billón de USD para el desarrollo del primer y más importante polo científico del país en el del Oeste de La Habana, con 52 instituciones y empresas relacionadas con la biotecnología, apoyo a la investigación, educación, salud y economía. Entre ellas, poco más de 10 instituciones forman el corazón del sistema, soportando financieramente el esfuerzo total con sus capacidades productivas y de exportación.

Estas 10 instituciones llevaron a cabo más de 100 proyectos de investigación, fundamentalmente relacionados con la biotecnología aplicada a la salud humana. Laboraron más de diez mil trabajadores, de ellos más de 3 mil graduados universitarios, 16 organizaciones productoras y 9 empresas comerciales. Esto generó la proyección de más de 60 nuevos productos, más de 180 invenciones patentadas y 1000 patentes en exterior. Se llevaron a cabo exportaciones a más de 50 países.

Más de 140 productos generados por la biotecnología nacional se emplean en el sistema de salud. Varios resultados científicos han sido premiados, un ejemplo es la obtención de la Medalla de Oro de la World Intellectual Property Organization (WIPO) recibida en marzo del 2011.¹⁶

¹⁶ Un informe reciente (RICYT, 2011) muestra que en la última década crecieron tanto las exportaciones de América Latina como los recursos que los países destinaron a las actividades de ciencia y tecnología. Sin embargo, se observa una «primarización» creciente de las exportaciones (la exportación de bienes primarios aumentan su importancia para explicar la evolución de las exportaciones totales) y la pérdida de peso de la región en el comercio internacional de bienes de contenido tecnológico alto y medio-alto, con una dependencia cada vez mayor de los recursos naturales (p.33-34). En el caso de Cuba, la industria farmacéutica de base biotecnológica constituye en estos momentos el segundo renglón exportador de bienes materiales del país. La biotecnología ocupa un lugar fundamental en la agenda de la PCT cubana. La capacidad innovadora de las empresas de biotecnología de Cuba constituye por ahora más la excepción que la regla. Esa industria sin embargo está teniendo, y tendrá en el futuro, cada vez más importancia para el desarrollo económico, social y científico del país.

Uno de los factores de éxito de la biotecnología cubana lo constituye su estilo de trabajo. Se trabaja en «círculo cerrado», desde la investigación hasta la comercialización por instituciones estatales totalmente integradas, con ganancias generadas de las ventas en los mercados extranjeros -una parte importante que se reinvierte en I+D-. Las inversiones en la industria biotecnológica cubana han sido realizadas por el gobierno; la biotecnología recibe apoyo esencialmente de los científicos cubanos y profesionales.

El éxito en el desarrollo de productos ha mejorado la habilidad de Cuba de acceder los mercados extranjeros, especialmente los mercados del mundo desarrollado en lo que se refiere a la calidad, volúmenes de la producción, costo, novedad y empresas mixtas. (López Mola et al., 2006). Buenos ejemplos de ello son dos acuerdos de la autorización firmados a inicios de 2005 con Biotech Pharmaceutical Ltd., de China, para el desarrollo mutuo, producción y comercialización de anticuerpos monoclonales para el tratamiento de enfermedades autoinmunes y linfomas. Más relevante fue, sin embargo, el acuerdo firmado a inicios 2004 con la corporación americana CancerVax, para la trasferencia de tecnología en la producción de vacunas para combatir enfermedades malignas.

En el 2007, Cuba y Brasil respondieron a la demanda lanzada por la World Health Organization (WHO) de proporcionar la cantidad necesaria de vacunas antimeningocócica de tipo AC a países africanos que enfrentaban emergencia sanitaria. Esta es una de las razones por las cuales hoy algunos países están descubriendo la posibilidad de beneficiarse de la experiencia cubana, a través de la cooperación científica y técnica Sur-Sur.

Acuerdos de cooperación se encuentran en funcionamiento con países latinoamericanos como Brasil, Argentina,

Colombia, Venezuela y México. Fuera de la región, China, India y Malaysia son los socios fundamentales. También se ha colaborado con empresas de Canadá y Estados Unidos. Existen acuerdos y negociaciones para la transferencia de tecnologías con alrededor de una veintena de países.¹⁷ Las negociaciones incluyen tanto productos como activos intangibles (patentes, tecnología, conocimiento tácito, capacidad científica).

Los resultados de la biotecnología cubana han suscitado el interés de importantes publicaciones internacionales.¹⁸

Avances recientes. La creación de BioCubaFarma

A finales del 2012 fue creado el Grupo de las Industrias Biotecnológica y Farmacéutica (BioCubaFarma), de subordinación directa al Consejo de Ministros. Este organismo reúne a las instituciones del Polo Científico y al Grupo Empresarial Farmacéutico, con otras entidades de investigación científica, productiva, de servicios y de comercialización. Esta combinación, persigue hacer coincidir en una sola estructura las instituciones encargadas de todo el ciclo productivo, desde la investigación hasta la comercialización, de modo que las interacciones entre los procesos sean más eficientes.

BioCubaFarma también cuenta con un mayor nivel de autonomía en la toma de decisiones que proponen los recientes cambios en la política económica y social del país. Tomando como base la demanda de medicamentos cubana, y para la exportación, BioCubaFarma dirige la ejecución de la

política de investigación y desarrollo de medicamentos y de otros productos y servicios con alto valor agregado para las entidades del grupo, incluyendo su proyección en el mercado internacional. También dirige y controla la ejecución de las actividades de comercio exterior y las negociaciones en las que participen las entidades como la importación y exportación de productos y servicios; la transferencia de tecnología; y el desarrollo de productos y servicios (Gaceta de Cuba, 2012).

Es pronto para avizorar los resultados que se desprenderán de esta nueva estructura recién creada. Sin embargo, pueden percibirse avances en una política científica-tecnológica que robustece sus actores fundamentales, sus interacciones y crea bases jurídicas necesarias para promover el desarrollo de la biotecnología.

EL CASO DEL CENTRO DE INMUNOLOGÍA MOLECULAR (CIM)

El CIM es un caso ilustrativo del desempeño de la biotecnología cubana. Está entre las primeras organizaciones del Polo del Oeste en volumen de trabajadores, publicaciones, formación de recursos humanos, patentes e ingresos por exportaciones (Núñez, Pérez y Montalvo, 2011). Como muchas instituciones, el CIM es un centro que combina investigación, producción y comercialización. El CIM se concentra en la tecnología de escalado de cultivo de células de mamíferos y en el desarrollo de anticuerpos monoclonales y vacunas terapéuticas para uso en la inmunoterapia del cáncer.

El CIM fue fundado en 1994, dos años después de la desaparición del campo socialista europeo en un período de enormes dificultades para el país. En consecuencia, en su despegue el CIM no disfrutó del contexto económico favorable que derivaba de la integración económica con el CAME y los países de Europa del Este.

El área de trabajo del CIM (la inmunoterapia del cáncer) es el campo más competitivo de la biotecnología mundial (40% de todos los biofármacos en desarrollo en el

¹⁷ Entre ellos India, China, Brasil, Egipto, Malasia, Irán, Rusia, Sudáfrica, Gran Bretaña, Venezuela, México, Túnez, Argelia, Bélgica y negociaciones con Holanda, España, Alemania y Estados Unidos. Brasil compra a Cuba 100 mil dosis de vacunas contra la hepatitis B y 1 millón de dosis de vacunas contra la meningitis B.

¹⁸ Ver: Lage, A. (January, 2007). Connecting immunology research to public health: Cuban biotechnology. In *Nature Immunology*, 8(1); Kaiser, J. (November, 1998). Cuba's billion-dollar biotech gamble. *Science*; López Mola E. et al. (2006). Biotechnology in Cuba: 20 years of scientific, social and economic progress. *Journal of Commercial Biotechnology*, 13; López, E., et al. (2007). Taking stock of Cuban biotech, *Nature Biotechnology*, 25(11), 1215-1216; Clark I. (2010). Cuba. In: UNESCO Science Report; entre otros.

mundo), por lo que tampoco se dispuso de la ventaja de nichos comerciales de escasa competencia. Otra dificultad que ha sido preciso vencer es que sus instalaciones de escalado se basaron en una tecnología (células superiores) que en ese momento no estaba aún madura como tecnología industrial en ningún país del mundo. Por tanto se trató de un emprendimiento en un campo muy competitivo, con tecnologías inmaduras y en un contexto de depresión general de la economía. Con cualquier enfoque de análisis ex-ante, la conclusión hubiese sido que el CIM no podía tener éxito.

Pero el CIM ha tenido éxito. Después de una etapa de despegue de seis años, entre el año 2000 y el 2011 las exportaciones del CIM se multiplicaron por 16, llegando a más de 25 países; el colectivo de trabajadores aumentó 5 veces; los ingresos pudieron financiar la ampliación del área construida y la multiplicación por 5 de la capacidad productiva. También participa en una empresa mixta con capacidades de producción en China. El CIM acumuló 40 invenciones patentadas que sustentaron 737 aplicaciones de patente en el exterior.

¿Qué fue lo que sucedió? La revisión de las claves del éxito puede ayudarnos no solo a comprender las características y avances de la biotecnología cubana sino que también pudieran extraerse aprendizajes que pudieran ser interesantes para los procesos de toma de decisión en contextos latinoamericanos.

El CIM surge y se desarrolla como una empresa de propiedad social, en una economía socialista. Fue una inversión del Estado que aportó el «capital paciente» que necesita todo emprendimiento de alta tecnología y alto riesgo para madurar. En su primera década el CIM funcionó como organización presupuestada hasta que sus operaciones económicas lo fueron acercando a la economía empresarial.

La intervención estatal lo protegió de presiones competitivas domésticas y enfoques cortoplacistas. Sin embargo, al mismo tiempo la estrategia exportadora evitó el acomodamiento (que pudiera resultar de la excesiva protección) y lo expuso a los requerimientos de calidad y a las presiones competitivas externas. Los vínculos estrechos con el sistema de salud le permitieron insertar sus productos terapéuticos en una «estrategia de programa» dentro de los programas nacionales de salud existentes (como el programa de cáncer) de amplia cobertura. En el marco de los mismos los productos son evaluados por su impacto.

El acompañamiento del Estado se proyectó también hacia el exterior y los productos de la biotecnología se insertaron en varios países en el marco de acuerdos intergubernamentales de mayor alcance.

En la estrategia interna de la organización, el CIM montó una línea de productos que combina productos biológicos genéricos (biosimilares, como la eritropoyetina y el factor estimulador de colonias granulocíticas) con productos innovadores de patente propia, como lo son varios de sus anticuerpos monoclonales y vacunas terapéuticas. Esta estrategia genera una combinación de proyectos de corto plazo y bajo riesgo técnico (mayor riesgo comercial), que son los que ponen en marcha y permiten el funcionamiento de la organización, con proyectos de mediano plazo y alto riesgo técnico, pero con mayores posibilidades comerciales futuras.

Aún dentro de esa estrategia mixta de proyectos imitadores junto con innovadores, el CIM no renunció a la investigación científica básica. También ha sido muy importante el componente subjetivo de la actitud y la motivación de los trabajadores (no solo de los investigadores y profesionales). Como se vio, el CIM nació y ha crecido en condiciones muy difíciles. Los trabajadores conocen que del éxito de la biotecnología cubana y del CIM en particular, depende en parte el avance económico del país, la continuidad de su

proyecto de desarrollo, la soberanía y el fortalecimiento del sistema de salud. Esas han sido motivaciones insustituibles.

DISCUSIÓN FINAL

Desde el campo de los ESOCITE se comprende que tecnología y sociedad constituyen un tejido sin costuras -«seamless web»- (Hughes, 1986; Bijker, Hughes y Pinch, 1987). Varios países de América Latina realizan investigación y desarrollan la biotecnología como un campo académico (Observatorio de OEI) pero son pocos los casos que cuenten con industrias biotecnológicas. Clark (2010) en un análisis de la estrategia de Sud África reconoce que solo Cuba, Brasil y China han conseguido «extraer valores de los más recientes avances de la biotecnología».

El modelo de desarrollo de la biotecnología cubana ha sido exitoso desde los puntos de vista científico, social y económico (Lage, 2006), pero volvamos a las preguntas planteadas en el primer epígrafe: ¿es posible construir industrias de alta tecnología en nuestros países y ponerlas al servicio del bienestar de la mayoría de la población? ¿Pueden construirse en la periferia «estilos científicos y tecnológicos» (Varsavsky, 1972) que descansen en la propiedad social sobre los medios de producción y la conducción del Estado y sean capaces de operar en la frontera científica y tecnológica?

La experiencia de la biotecnología cubana sugiere que sí es posible, y que los avances e impactos de la biotecnología están fuertemente relacionados con las características del modelo social cubano y las formas específicas de propiedad social manifestadas en los procesos de producción, distribución y uso del conocimiento.

Como se ha visto, a PLACTS le interesaba el papel de la ciencia y la tecnología en la superación del subdesarrollo

y la dependencia y el bienestar de los pueblos. Hoy algunos grupos dentro de los ESOCITE muestran interés por el papel de la ciencia en la tecnología como factores que favorecen cohesión, inclusión y equidad social.

Sin embargo, los obstáculos y desafíos son enormes. Unos provienen del contexto internacional y tienen que ver con el monopolio que ejerce el capitalismo transnacional sobre la industria farmacéutica y el proceso de privatización del conocimiento que le caracteriza.¹⁹

La apropiación privada del conocimiento y la concentración de la riqueza y el poder se convierten en formidables escollos para los países que se propongan metas tecnológicas ambiciosas.²⁰ Para Cuba el desarrollo de la industria tecnológica supone la capacidad de superar los mecanismos de privatización del conocimiento que impone el capitalismo transnacional.

Al interior de Cuba, el avance ulterior de la biotecnología cubana estará muy vinculado al éxito de las transformaciones económicas en marcha (PCC, 2011). La

¹⁹ Según (Lage, A (2001): «los mecanismos son cuatro: la protección de la Propiedad Intelectual, la internalización del trabajo científico en grandes organizaciones de la industria, la especulación de las regulaciones, y el robo de cerebros». La imposición universal de la protección de Propiedad Intelectual es parte de los acuerdos del GATT* (General Agreement on Tariffs and Trade), que dieron origen en 1995 a la Organización Mundial de Comercio. Realmente los temas de Propiedad Intelectual fueron muy poco tratados en las negociaciones del GATT desde su nacimiento en 1947, hasta que fueron incluidos en la Agenda de la Ronda Uruguay en 1986 bajo presión, principalmente, de las grandes empresas farmacéuticas (Velázquez, G. y Boulet, 1997).

²⁰ La privatización del conocimiento también genera fallos en los propios países industrializados. Ha estimulado la confidencialidad de la investigación e interferido con la libre circulación de las ideas y los hallazgos científicos, convirtiendo las relaciones entre científicos, que durante siglos fueron relaciones de cooperación, en relaciones de competencia guiadas por las leyes del mercado. Un segundo fallo proviene de la presión que ejerce el mercado por la obtención de resultados a corto plazo. Esa presión desestimula la investigación a largo plazo, de donde deberían surgir los resultados verdaderamente innovadores.

industria biotecnológica constituye un sistema sectorial de innovación que ha demostrado ser exitoso. Pero la competitividad internacional de la biotecnología podrá expresarse plenamente si se alcanza un desempeño exitoso de la economía en su conjunto, es decir, una competitividad sistémica apoyada en un sistema nacional de innovación con el que el país no cuenta aún. Las innovaciones requeridas no son solo innovaciones tecnológicas sino también organizacionales, institucionales, jurídicas, entre otras.

REFERENCIAS

- Albornoz, F. (2011). *Exportaciones de América Latina en los 2000. ¿Es América Latina más primaria que nunca?* En RICYT El estado de la Ciencia. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos (pp.33-45). España: AECID. Recuperado de <http://www.ricyt.org/files/edlc2011/1.2.pdf>
- Angell, M. (2004). *La verdad acerca de la industria farmacéutica. Cómo nos engaña y qué hacer al respecto*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Arellano, A. y Kreimer, P. (2011). *Estudio social de la ciencia y la tecnología desde América Latina*. Bogotá: Siglo del Hombre.
- Arocena, R. (1995). *La cuestión del desarrollo vista desde América Latina. Una introducción*. Montevideo: EUDECI.
- Barton, J.H. (2000). Reforming the patent system. *Science*, 287(5460), 1933-1934. Recuperado de <http://www.ftc.gov/os/comments/intelpropertycomments/bartonjohnh.htm>
- Bijker, W.E., Hughes, T.P. y Pinch, T.J. (eds.) (1987). *The social construction of technological systems: New directions in the Sociology and History of Technology*, USA: MIT Press.
- Bortagaray, I., Pérez, I. y Sutz, J. (2011). Linkages between bio-innovation, knowledge production and policy in Uruguay. En Göransson, B., Pålsson, C.M. (eds) *Biotechnology and Innovation Systems. The Role of Public Policy* (pp.58-79). Ottawa: International Development Research Centre.
- Castro, F. (1991). *Opening speech at the 4th Forum on Spare Parts, Equipment and Advanced Technology*. Recuperado de <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/1991/>
- Clark, I. (2010). *Cuba*. En UNESCO Science Report (pp.123-131). Recuperado de http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/sc_usr10_cuba_EN.pdf
- Ciapuscio, H. (1994). Sábado y la tecnología. En Ciapuscio, H. (comp.), *Repensando la política tecnológica. Homenaje a Jorge Sábado* (pp.38-59). Buenos Aires: Nueva Visión.
- Dagnino, R., Thomas, H. y David, A. (1996). El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su desarrollo. *Redes*, III(7), 13-52. Buenos Aires.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1997). *University and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University- Industry- Government Relations*. London: Pinter.
- Ministerio de Justicia de Cuba (2012). Gaceta Oficial de la República de Cuba, No. 052 Extraordinaria de 07 de diciembre de 2012.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Scharzman, S. y Trow, M. (1994). *The new production of knowledge. The dynamics of science and research contemporary societies*. London: Sage.
- González, M., López Cerezo, J.A. y Luján, J.L. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción*

- al estudio social de la ciencia y la tecnología.* Madrid: Tecnos.
- Herrera, A. O. (1995). Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita. *Redes*, 2(5), 117-131. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/907/90711276005.pdf>
- Herrera, A. et al. (1994). *Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina. Riesgo y oportunidad.* México: Siglo Veintiuno Editores.
- Herrera, H. (1976). *Ciencia y Política en América latina.* (5ta ed.). Buenos Aires: Siglo XXI editores.
- Hughes, T.P. (1986). The Seamless Web: Technology, Science, etcetera, etcetera. *Social Studies of Science*, 16(2), 281-292.
- Kaiser, J. (1998). Cuba's billion-dollar biotech gamble. *Science*, 282(5394), 1626-1628.
- Lage, A. (2006). *La economía del conocimiento y el socialismo: ¿hay una oportunidad para el desarrollo?* Recuperado de <http://www.cubasocialista.cu/cs41/cseconomia.html>
- _____. (2007). Conectando la ciencia a la economía: las palancas del Socialismo. *Revista Cuba Socialista*, 3ra Época, número 45, 2-26.
- _____. (2007). Connecting immunology research to public health: Cuban biotechnology. *Nature Immunology*, 8(1), 109-112. Recuperado de <http://www.nature.com/natureimmunology>
- _____. (2007). *Propiedad y expropiación en la economía del conocimiento.* En Núñez, J. y Macías, M. (comp). Reflexiones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. La Habana: Editorial Ciencias Médicas.
- _____. (2009). Sociedad del conocimiento y soberanía nacional en el siglo XXI: el nexo necesario. *Revista Cuba Socialista* 3ra Época, número 50, 19-31.
- Levy-Leblond, J.M. y Jaubert, A. (1980). (Auto) crítica de la ciencia. México: Editorial Nueva Imagen.
- López Mola, E. et al. (2006). Biotechnology in Cuba: 20 years of scientific, social and economic progress. *Journal of Commercial Biotechnology*, 13, 1-11. Recuperado de <http://www.palgrave-journals.com/jcb/journal/v13/n1/full/3050038a.html>
- López, E., et al. (2007). Taking stock of Cuban biotech. *Nature Biotechnology*, 25(11), 1215-1216. Recuperado de <http://www.nature.com/nbt/journal/v25/n11/full/nbt1107-1215.html>
- Lundvall, B.A. (Ed.). (1992). *National Systems of Innovation. Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning.* London: Pinter.
- Majoli, M. (2002). *Ciencia y Desarrollo en Cuba: aspectos del desarrollo científico y tecnológico cubano.* La Habana: FLACSO.
- Marx, C. (1973). *El Capital.* La Habana: Instituto Cubano del Libro.
- Núñez, J., Pérez, I. y Montalvo, L.F. (2011). Biotechnology, university and Scientific and Technological Policy in Cuba: A look at progress and challenges. En Göransson, B. y Pålsson, C.M. (eds). *Biotechnology and Innovation Systems. The Role of Public Policy.* Ottawa: International Development Research Centre.
- Oteiza, E. y Vessuri, H. (1993). *Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina.* Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Partido Comunista de Cuba (2011). *Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución.* La Habana: Editora Política.

- Pérez, I. y Núñez, J. (2009). Higher education and socioeconomic development in Cuba: high rewards of a risky high-tech strategy. *Science and Public Policy*, 36(2), 91-101. Recuperado de <http://spp.oxfordjournals.org/content/36/2/97.full.pdf+html>
- Pisano, G. P. (2006). *Science Business. The promise, the reality, and the future of biotech*. USA: Harvard Business School Press.
- Rose, H. y Rose, S. (1980). *La radicalización de la ciencia*. México: Editorial Nueva Imagen.
- Sábato, J. y Botana, N. (1970). *La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina*. En Herrera, A. (ed). América Latina, ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad. Chile: Editorial Universidad.
- Sábato, J. y Mackenzie, M. (1982). *La producción de tecnología. Autónoma o transnacional*. México: Editorial Nueva Imagen.
- UNESCO. (2010). *Science Report. The current status of science around the world*. (2nd revised edition). Paris: UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001899/189958e.pdf>
- Vaccarezza, L. (septiembre-diciembre, 1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 13-40. Recuperado de <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a01.html>
- Varsavsky, O. (1969). *Ciencia, política y cientificismo*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- _____. (1972). *Hacia una política científica nacional*. Buenos Aires: Ediciones Periferia S.R.L.
- Velázquez, G. y Boulet, P. (1997). *Globalization and Access to Drugs: Implications of the WTO/TRIPS Agreement*. World Health Organization. Recuperado de <http://apps.who.int/medicinedocs/pdf/s2240e/s2240e.pdf>