

SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y REDES DE APRENDIZAJE EN CUBA

M. SC. ALBERTO ESCOBAR RODRÍGUEZ

Centro de Información y Gestión Tecnológica, Delegación del
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la provincia
de Holguín, Cuba; doctorando en la Universidad del País Vasco,
España.

(alberholguin@yahoo.com)

Resumen: El presente trabajo tiene por objetivo brindar los principales elementos que caracterizan el desarrollo científico, tecnológico e innovativo en Cuba, sobre todo, desde una perspectiva regional y presentando los procesos de aprendizaje interactivo y de formación de redes socio-técnicas que lo definen. Se parte del hecho de que la innovación requiere no sólo de un compromiso económico, sino también político y social que la enfoque como un componente esencial para la elevación de la calidad y la eficiencia de la producción y los servicios, pero sin descuidar los aspectos sociales que le son inherentes. Las experiencias de Cuba en la conformación del sistema de ciencia e innovación tecnológica demuestran que la creación de una importante base científica y tecnológica, la formación de capital humano y el decidido apoyo del Estado a la ciencia, la tecnología y la innovación como parte de la política de desarrollo económico y social son requisitos indispensables para el logro de nuevos y/o mejorados productos, procesos y servicios. La dimensión regional se analiza en un estudio de caso en la provincia de Holguín, donde se constata la existencia de un sistema centrado en la innovación.

Palabras clave: Cuba, ciencia, tecnología, sistemas de innovación, aprendizaje interactivo, redes.

Abstract: This paper presents the main elements that characterize the scientific, technological, and innovative development in Cuba considered from a regional perspective and presenting the processes of interactive learning and formation of socio-technical networks that define it. At the beginning we take into account that innovation not only requires of an economic commitment but also political and social ones that focus innovation as an essential component for the elevation of quality and efficiency of production and services but without neglecting the social aspects that are inherent to it. It is argued that the experiences of Cuba in the conformation of science and technological innovation system demonstrate that the

creation of an important scientific and technological base, the formation of human capital, and the support to the science, technology and innovation as an important part of the economic and social development public policy are indispensable requirements for the achievement of new and/or improved products, processes and services. The regional dimension of innovation is analysed through a concrete case study in the Cuban county of Holguín, where is verified the existence of a system centred in the innovation.

Key words: Cuba, science, technology, innovation systems, learning by interacting, networks.

INTRODUCCIÓN

La influencia de la ciencia, la tecnología y la innovación en los procesos de cambios sociales y medioambientales es cada vez mayor, se manifiesta a una gran velocidad y los efectos derivados no son iguales para todos. Mientras que en el 'Norte' las políticas de innovación se han constituido en elemento cardinal para la competitividad de las economías de los países que lo integran, en el 'Sur' hablar de sistemas nacionales y regionales de innovación, de redes y de economía del aprendizaje puede sorprender por su novedad a más de uno.

Muchos países subdesarrollados continúan varados en los tradicionales sistemas de ciencia y tecnología, mientras que otros no han llegado aún ni a esos estadios. Intentar disminuir la brecha que separa cada vez más a los países avanzados de los del Tercer Mundo es una tarea compleja que no se resuelve sólo con ayuda financiera –tantas veces prometida y pocas materializada–, ni con los clásicos intercambios a niveles académicos. Otro de los factores que desarticula y debilita los programas de formación de capital humano, un recurso necesario para salir a flote del subdesarrollo, es la fuga de cerebros o lo que eufemísticamente se ha dado en llamar intercambio de cerebros, referido a un hipotético –o al menos asimétrico– flujo de conocimientos en dos direcciones¹. No obstante, es indudable que los Estados industrializados pueden contribuir con su experiencia a la creación de capacidades de I+D+I, a la formación de recursos humanos y a la conformación de agendas, en las que estén enmarcadas las prioridades de los países del Sur, entre otras acciones. Pero es también imprescindible que los países 'periféricos' asuman un mayor compromiso multilateral en el apoyo a esas actividades.

¹ López y Fernández, 2003.

No es la pretensión de este ensayo ofrecer recetas mágicas. El objetivo del mismo es, básicamente, mostrar algunas ideas de cómo se encaran los temas referidos al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en un país del ‘Sur’, como lo es Cuba, aunque con la diferencia de que en la Isla se ha apostado fuertemente en la potenciación de ese desarrollo y se alcanzan resultados importantes en tal sentido. Novedoso, para el caso cubano, es que el tema se enfoca desde la perspectiva regional y con un concepto de innovación de frontera social, con lo que se pretende aportar elementos que contribuyan al debate actual en la materia, sobre todo, pensando con *cabeza sureña*².

Los tópicos 1, 2 y 3 están dedicados a presentar, sintéticamente, el marco teórico que sustenta a los sistemas nacionales y regionales de innovación; se aborda la dimensión social de éstos y se hace referencia al aprendizaje como proceso que caracteriza a la llamada economía del conocimiento. En los puntos 4 y 5 se exponen las principales características del caso cubano, enfatizando los resultados de la experiencia de creación de un sistema de ciencia e innovación tecnológica que ha logrado conjugar compromisos políticos, realidad económica y solución de problemas técnicos y sociales, bajo condiciones de fuertes restricciones financieras y de bloqueo económico; como aspecto regional se toma el caso de la provincia cubana de Holguín, en la que son característicos el pensamiento estratégico, el involucramiento de actores para la solución de problemas y la formación de redes de aprendizaje en distintas esferas de la vida socio-económica de esa región.

I. SISTEMAS NACIONALES Y REGIONALES DE INNOVACIÓN

Los cambios económicos, sociales y medio ambientales que se han suscitado a escala mundial –incluidos aquellos que se están operando en la propia esfera de la ciencia y la tecnología– han dado lugar a que en un número creciente de países se haya extendido la noción de los tradicionales Sistemas de Ciencia y Tecnología hacia la conceptualización de nuevos sistemas que no sólo comprenden el alcance de los anteriores, sino que amplían su acción a otros entornos y actores de la vida económica y social, cuya participación explícita hace más efectivo el proceso de innovación. En el ámbito de estos nuevos enfoques ha aparecido el marco conceptual

² Arocena y Sutz, 1999.

(*conceptual framework o approach*) de Sistema Nacional de Innovación (SNI).

La paternidad del término Sistema Nacional de Innovación se le atribuye erróneamente a Christopher Freeman por haberlo utilizado en el año 1987 en una conocida publicación sobre la innovación en Japón³, pero según el propio Freeman (1995), la primera persona que lo utilizó fue Beng-Åke Lundvall. Tanto el primero como el segundo han admitido que originalmente la idea proviene de la concepción del Sistema Nacional de Economía Política (1841) del economista alemán Friedrich List, cuya preocupación en relación con el problema de Alemania para superar a Inglaterra le llevó a defender no sólo protección para las industrias que se estaban gestando, sino un amplio abanico de políticas diseñadas para acelerar o posibilitar la industrialización y el crecimiento económico, la mayoría de las cuales estaban relacionadas con el aprendizaje y la aplicación de nuevas tecnologías.

En una importante obra, Lundvall (1992) hace el primer intento de elaboración de una teoría de los sistemas de innovación. En ella se llama la atención sobre el hecho de que la innovación es un proceso de interacción entre distintos actores y se define que un sistema de innovación está constituido por elementos y relaciones que interactúan en el proceso de producción, difusión y utilización de conocimientos nuevos –o mejorados⁴– y económicamente útiles, y que un sistema nacional comprende los elementos y las relaciones dentro de las fronteras de un Estado. Para Nelson y Rosenberg (1993) un SNI es la interacción entre las capacidades innovativas de las firmas y un conjunto de instituciones que determina la capacidad de las primeras para innovar, y las relaciones entre las instituciones son igualmente importantes. Un SNI es un sistema en el que las innovaciones son el resultado de la interacción social entre diferentes actores. Si dejamos a un lado el tradicional modelo lineal de innovación, por no dar cuenta cabal de la misma, podemos acercarnos a una visión más amplia de aquella como un proceso tanto social como técnico, un proceso no lineal, un proceso de aprendizaje interactivo (Asheim e Isaksen, 1999).

Existe una amplia y variada bibliografía con estudios sobre los SNI, algunos de índole general y otros más específicos (Freeman, 1987 y 1995; Lundvall, 1992 y 2002; Nelson, 1993; Lundvall y Johnson 1994; Freeman y

³ Cf. Freeman, Ch. (1987): *Technology Policy and Economics Performance: Lesson from Japan*, London, France Pinter.

⁴ La inclusión es nuestra.

Soete, 1997; Edquist, 1997; Jonson y Segura-Bonilla, 2001; etc.). Se puede observar en buena parte de ella una tendencia un tanto tecno-económico o desviación técnico-económica (Moulaert y Sekia, 1999), lo que podría llevar a pensar que el mismo solamente busca la introducción comercial y que tiene, por tanto, el propósito de brindar soporte técnico a la esfera productiva, pero en su sentido más amplio un SNI *"abarca todo lo que afecta la innovatividad en un espacio nacional. Incluye, por supuesto, todo el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, pero también todos los otros elementos –legales, institucionales, actitudinales, etc.– que influyen sobre la facilidad o la dificultad para introducir el cambio técnico en las unidades productivas..., el punto focal de un SNI es la firma y sus interacciones... entendiendo por innovaciones... tanto las grandes como las pequeñas; las de productos, procesos o servicios: las radicales o las incrementales; las técnicas o las organizativas"* (C. Pérez, 1991)⁵.

En los últimos tiempos el contexto regional ha adquirido gran relevancia en los estudios sobre las implicaciones del cambio tecnológico y es posible asociar la tecnología y la innovación al análisis de la dinámica económica y social de las regiones. El desarrollo regional como un proceso localizado de cambio social sostenido, cuya finalidad es el progreso permanente del territorio, de la comunidad y de cada individuo residente en ella, además de estar vinculado estrechamente al crecimiento económico, requiere de algunas condiciones como la identificación plena de la población con su territorio, una creciente autonomía para emprender un estilo particular de desarrollo y aplicar políticas propias, y una actitud permanente de concienciación con respecto a la protección ambiental y el uso racional de los recursos naturales (Méndez, 1997).

Parece ser que, en relación con la innovación a escala regional, la creciente preocupación se origina en tres razones fundamentales (Landabaso, 1995):

- La primera, responde a la necesidad de integrar mejor los efectos del cambio tecnológico en el análisis de los procesos de desarrollo económico, identificando los mecanismos particulares a través de los cuales la tecnología y la economía se interrelacionan y hasta qué punto las condiciones locales afectan a las características económicas del proceso de innovación en cada caso.

⁵ Estos planteamientos de Carlota Pérez son muy aplicables al caso cubano, ya que se ha creado un fuerte sistema de ciencia y tecnología que, a su vez, constituye un eslabón importante de su SNI. Sobre ello profundizaremos más adelante.

- La segunda, se debe a la necesidad de comprender mejor y poder responder así al impacto negativo que ha provocado el cambio tecnológico sobre determinados sectores y formas de producción localizados en cierto tipo de regiones.
- Y la tercera, está referida a que la política regional ha tratado de identificar las oportunidades que ofrece el reto tecnológico con respecto a nuevas formas de distribuir la actividad productiva en los territorios y a valorizar el potencial local que puede generar nuevos dinamismos regionales.

Según el propio autor, en la literatura regional se distinguen otras dos preocupaciones principales de la política a esa escala con relación a la innovación:

- Aquellos autores preocupados por explicar el fenómeno del declive económico de determinadas regiones como uno de los efectos directos más inmediatos sobre la economía regional del cambio tecnológico; y
- Aquellos preocupados por identificar las nuevas oportunidades/ retos que la tecnología ofrece para generar nuevos impulsos de desarrollo en las regiones, incluyendo las condiciones necesarias para que este fenómeno pueda tener lugar a partir de sus propios recursos y capacidades.

Hay muchos ejemplos que apuntan al redescubrimiento de la dimensión regional y el hecho de que las innovaciones y el desarrollo industrial continúan ocurriendo en unas zonas y no en otras así lo avala. Entre los casos relevantes está el *Silicon Valley* en los Estados Unidos, los parques tecnológicos en Japón y España, el *Aston Park* en Inglaterra, los polos industriales en Brasil, y otros. En Cuba, los polos científico-productivos, en sus variantes temáticas y territoriales, también constituyen un ejemplo de la importancia de esta dimensión.

Sobre los aspectos regionales de la innovación también hay numerosos estudios (Braczyk, et al, 1998; Porter, 1998; Cooke y Morgan, 1998; Cooke, 1999; Landabaso et al, 1999; Oughton et al, 2001; Olazaran y Uranga, 2002; Buesa et al, 2002), en los que se enfatiza la importancia de la proximidad espacial, la cultura, las externalidades, la identidad y el proceso de aprendizaje colectivo.

Se puede definir un Sistema Regional de Innovación (SRI) como el conjunto de relaciones económicas, institucionales y políticas que ocurren en un área geográfica determinada y que generan procesos colectivos de aprendizaje que conducen a una rápida difusión del conocimiento y a mejores prácticas (Nauweslears y Reid, 1995).

En los procesos mencionados, la cercanía geográfica juega un papel primordial al posibilitar una interacción frecuente y un intercambio de información fácil y eficaz. Hay, entre otras, tres razones que corroboran esta afirmación:

- La proximidad espacial facilita la interacción frecuente, cercana y la mayoría de las veces cara a cara.
- Los diversos intercambios que se verifican a ese nivel, ya sean programados (formales) o sin programar (informales), fomentan el aprendizaje a través de la interacción.
- Las organizaciones e instituciones⁶ que se agrupan en una misma zona, comparten frecuentemente una cultura regional común que puede actuar para facilitar el proceso de aprendizaje social.

Como resultado de las repetidas interacciones entre los distintos actores del proceso de innovación, se construye un lenguaje o código de comunicación común que facilita la interacción y que es apoyado, de forma complementaria, por la creación de instituciones regionales que ayudan a producir y reforzar normas y convenciones que gobiernan el comportamiento y la interacción. El conjunto de instituciones y organizaciones que constituyen el SRI producen efectos omnipresentes y sistémicos que estimulan a los actores del proceso de innovación a adoptar normas, expectativas, valores, actitudes y prácticas comunes, en resumen, una cultura de la innovación que es reforzada por los procesos de aprendizaje social mencionados anteriormente (Gertle y Wolfe, 2002).

⁶ Aquí hacemos uso de la distinción entre *organizaciones* (estructuras formales creadas con un propósito determinado) e *instituciones* (formas de comportamiento de diversos agentes que mantienen estabilidad en el tiempo) que proponen algunos autores (Edquist, 1997, Cooke et al, 1997, Olazaran y Uranga, 2002). Con ello, es posible situar a la empresa en un lugar menos destacado, en el que deberá compartir con otras organizaciones la hegemonía del Sistema.

2. LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN COMO SISTEMAS SOCIALES

El hecho de que los sistemas de innovación –nacionales, regionales, sectoriales, etc.– son sistemas construidos socialmente se constata en la mayor parte de la bibliografía sobre el tema. Al mismo tiempo, es posible apreciar falta de interés por la innovación social y las dinámicas que no apoyan directamente una trayectoria de innovación tecnológica y una visión del mundo economicista. Para superar, lo que a mi juicio constituye una debilidad de los modelos actuales de innovación, se requiere de una perspectiva de mayor contenido social, que debería incluir, al menos, dos elementos (Moulaert y Sekia, 1999):

- El primero, integrar la finalidad económica dentro de una gama más amplia de necesidades humanas y sociales, lo que se corresponde con una lógica existencial multidimensional.
- El segundo, asumir una perspectiva de la estructura y la organización social en varias escalas espaciales y que tenga en cuenta la tensión entre el progreso social, por una parte, y la determinación estructural (relaciones de poder, rigidez institucional, etc.), por otra.

Los autores que coinciden con lo antes expuesto, de una manera o de otra, enfatizan el necesario proceso de democratización y apropiación social del conocimiento como una condición fundamental para erigir sociedades innovadoras. En tal sentido, se considera que hay tres lastres conceptuales que deben eliminarse de la nueva noción de la innovación porque generan la invisibilidad de su dimensión social. El primero de ellos, el que restringe la innovación a las señas del mercado o el aspecto economicista de la misma, ya ha sido esbozado antes. El segundo, de acuerdo con Ibarra y Rengifo (2001), se refiere al carácter procesual de la innovación, la que si bien es un proceso, el propio término innovación induce más una referencia a los resultados que al proceso que la hace posible y debería ponerse el acento en la innovatividad, o sea, la capacidad social, empresarial, académica o ciudadana de generar y aplicar innovaciones. Este enfoque permite comprender que *“los sistemas de innovación no preexisten, no son un lugar social al que se accede sino, más bien, son construcciones sociales que articulan una compleja variedad de componentes materiales, formales, virtuales... la innovación es más que una articulación de capacidades y recursos, incluye además un tejido de actitudes como parte del contexto de innovación”* (Ibíd., p. 8). El tercero y último enfatiza las ventajas que

pueden ofrecer las innovaciones como promesas para el bienestar, la calidad de vida, la sostenibilidad ambiental y la fortaleza social (Caracostas y Muldur, 1998), pero bajo la óptica de que se acompañen de no menos urgentes innovaciones sociales, i.e. tecnologías sociales, organizacionales y de la convivencia.

En resumen, la nueva interpretación de la innovación como un proceso básicamente social se ha desarrollado como una crítica al modelo lineal que, como es conocido, se basa en la investigación, es secuencial y tecnocrático. Tal crítica conduce a una visión más amplia de la innovación, que la considera como un proceso social, técnico, no lineal y de aprendizaje interactivo entre las organizaciones e instituciones con su entorno.

3. DE LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO A LA ECONOMÍA DEL APRENDIZAJE

Como se ha podido apreciar, la innovación y el aprendizaje están muy vinculados. Al enfatizar el aprendizaje como un elemento clave en los procesos de innovación y en la concepción sistémica⁷ y reticular de los mismos, se destaca, en primer lugar, la conectividad que propicia al tener lugar a todos los niveles y, en segundo, por la clara dimensión interactiva y colectiva que envuelve.

Ya en 1962, Arrow⁸ hacía referencia al aprendizaje por el uso (*learning by using*), como una actividad que tiene lugar en conexión con operaciones diarias, especialmente cuando los procesos se caracterizan por cambios continuos que exigen que los operarios se enfrenten a nuevos problemas. El énfasis en el aprendizaje es uno de los puntos fuertes de la versión Aalborg de los sistemas de innovación, que ha subrayado también otros tipos de aprendizaje como aprender haciendo o mediante la práctica (*learning by doing / practicing*) y a través de la interacción (*learning by interacting*) en el proceso de cambio técnico y difusión de innovaciones. Mientras que los dos primeros tipos de aprendizaje tienen connotación para el conocimiento local, el aprendizaje a través de la interacción es uno de los mecanismos para sacar el conocimiento de ese medio local y que se pueda generalizar en la interacción entre productores y usuarios de inno-

⁷ La dimensión sistémica supone un reto, ya que impulsa a los decisores y *policy makers* a distanciarse tanto del enfoque lineal de la innovación (de arriba a abajo) como de la tradición de experimentación segmentada con discretas, pero a menudo ineficaces políticas tecnológicas (Cooke, 1999).

⁸ Citado en Lundvall *et al.*, 2004.

vaciones, fundamentalmente. Derivado de esos procesos se ha acuñado el concepto economía del aprendizaje (*learning economy*)⁹ para caracterizar el nuevo contexto económico en el que hoy se innova y que se refiere a la economía contemporánea post-fordista, enmarcada en el paradigma de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (NTIC).

En esa misma cuerda, han surgido términos como región que aprende (*learning region*) y organización que aprende (*learning organisation*), los que unidos a los conceptos referidos en el párrafo anterior describen el paradigma emergente y permiten hablar de una economía del aprendizaje más que del conocimiento. Según Lundvall, este último constituye un recurso estratégico fundamental, pero el aprendizaje es considerado el proceso más importante.

No cabe dudas de que los elementos más importantes de los sistemas de innovación se relacionan con la capacidad de aprendizaje de los individuos, las organizaciones y las regiones, y las rápidas velocidades de cambio de la actualidad, premian a aquellos que aprenden más rápidamente (Lundvall, 2002).

4. CUBA: DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL SISTEMA DE CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La actividad científico-técnica en Cuba fue generando a lo largo del tiempo una determinada tradición en el campo de las ciencias naturales, técnicas y sociales, que data de fines del siglo XVIII. En este proceso, se destacan científicos e ingenieros que desempeñaron su labor a pesar de la indiferencia de las instituciones de gobierno y que frecuentemente debían utilizar al efecto recursos económicos propios.

La importancia de la ciencia y la tecnología y su vínculo con el desarrollo económico y social se apreció por la máxima dirección del país desde el mismo inicio de la Revolución y se destaca, en especial, la orientación y apoyo brindados por sus líderes para potenciar la actividad científica y tecnológica como parte de la estrategia de desarrollo de la nación¹⁰.

⁹ Lundvall y Jonson, 1994.

¹⁰ La expresión de Fidel Castro en el acto por el XX Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba el día 15 de enero de 1960 "El futuro de nuestra patria tiene que ser, necesariamente, un futuro de hombres de ciencia, un futuro de hombres de pensamiento..." denota la conciencia temprana que tuvo la dirección de la Revolución sobre la importancia de potenciar el desarrollo científico-técnico como parte del programa general de desarrollo

Existen, por supuesto, diferentes criterios para periodizar los procesos de evolución de la ciencia y la tecnología en Cuba (López Sánchez, 1974; Sáenz y García Capote, 1981 y 1989; Montalvo, 1998; Clark, 1999; Escobar, 2000). Independientemente de las coincidencias o divergencias que puedan existir, es posible definir tres momentos en la política científica y tecnológica cubana con posterioridad a 1959:

- *La etapa de promoción dirigida de la ciencia (1960-1975)*, caracterizada, entre otros aspectos por la creación de la Comisión Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba¹¹ como órgano nacional de ciencia y tecnología, la reforma universitaria que hizo de la investigación un componente esencial de la enseñanza superior, el inicio del proceso de formación de recursos humanos a corto, mediano y largo plazos, la estructuración del sistema de ciencia y técnica, la introducción del planeamiento por problemas de I+D, el aumento de la capacidad de oferta de conocimientos (ocho centros de I+D en 1959 → 78 en 1975) y el inicio de la colaboración con la URSS primero y con el CAME después.
- *La etapa de dirección centralizada (1975-1991)*, en la que sobresalen la aprobación de las Tesis de política científica y tecnológica en el Primer Congreso del Partido, el alto grado de centralización en la dirección de la actividad, sobre todo con respecto a la introducción de resultados y el financiamiento de la I+D, el incremento sostenido de la capacidad de oferta de conocimientos (178 centros de I+D en 1991), la creación de la mayor parte de los instrumentos de política, el logro de una importante infraestructura tecnológica y productiva, la implementación de los Programas Científico-Técnicos, los intentos por vincular los resultados de la I+D a las necesidades de la producción y la aparición, en forma explícita, de la dimensión territorial (regional) de la política científica y tecnológica, entre otros.
- *El período de transición del sistema de ciencia y técnica al sistema de ciencia e innovación tecnológica (1991-actualidad)*, en el que

económico y social emprendido, y evidencia la inexistencia de una base nacional en ese sentido.

¹¹ La Academia de Ciencias de Cuba (ACC), centro científico multidisciplinario, fue, además, durante muchos años el órgano nacional de ciencia y tecnología, funciones que entre 1974-76 asumió el Consejo Nacional de Ciencia y Técnica y entre 1976-80 el Comité Estatal de Ciencia y Técnica. A partir de 1980 dichas funciones retornaron a la ACC hasta el año 1994 en que pasan al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), creado al efecto.

continúa creciendo la oferta de conocimientos (223 centros de I+D en el 2002), surgen los Polos Científico-Productivos temáticos y territoriales, se inicia el diseño del sistema de ciencia e innovación tecnológica (SCIT), que coloca a la empresa como locus del proceso innovativo, surge la planificación por proyectos de I+D y de innovación tecnológica en los Programas Científico-Técnicos, se emiten documentos normativos, regulatorios y metodológicos para el SCIT, se ratifica la importancia de la dimensión territorial (regional) en la política científica y tecnológica, etc. (Escobar, 2000).

Hacia finales de 1989 se produce la desaparición del campo socialista, lo cual colocó a Cuba en una difícil situación, no sólo por la drástica reducción de las importaciones, la pérdida de mercados seguros y la imposibilidad de acceso a créditos, sino porque como parte de su política hostil, el gobierno de los Estados Unidos intensificó el bloqueo económico contra la Isla. Entre 1989-1992 se interrumpieron los suministros materiales y tecnológicos procedentes de la Unión Soviética y de los países del CAME, las importaciones totales se redujeron en un 72%, las exportaciones en un 67%, la tasa de inversiones bajó de un 26% a un 7% y el Producto Interno Bruto cayó en un 33% (Fernández, 1998). Todo ello condujo a una compleja situación y fue preciso concebir y adoptar un grupo de medidas para asegurar las conquistas alcanzadas en el país –la capacidad científica y tecnológica entre ellas– y comenzó una etapa que se denominó *período especial*.

En ese complejo contexto, se decidió no sólo no afectar los programas de desarrollo científico y tecnológico, sino que a la actividad de la ciencia y la tecnología se le confirió un papel importante en su contribución para aliviar la situación económica del país, por lo que se intensificó su desarrollo. La introducción acelerada de los resultados de la I+D en la producción y los servicios, adquirió una importancia estratégica en estas condiciones. En varias ocasiones los dirigentes de la Revolución han hecho referencia, precisamente, al decisivo papel que le corresponde jugar a la ciencia y a la tecnología en el 'período especial' y han insistido en que las acciones en esta esfera tienen la misión de contribuir decididamente a la salvación del país.

Para poder cumplir con ello, se requirió de nuevas formas organizativas: se crean a partir de 1992 los polos científico-productivos, "*verdaderas redes de cooperación integrada donde la investigación, la creación de tec-*

nologías. la producción y comercialización de productos forman parte de un proceso continuo conducido por estrategias únicas" (Núñez, 2001, p. 292), con lo que se favorece la integración y cooperación entre las entidades de I+D y las de producción y servicios; se potencia el Forum de Piezas de Repuesto, que se convierte en Forum Nacional de Ciencia y Técnica, una experiencia singular cuyo objetivo es la solución de problemas de índole diversa, mediante la participación ciudadana; se comienza a promover la gestión tecnológica y se crea el sindicato de trabajadores de la ciencia, que se constituye en una fuerza integradora más para impulsar el desarrollo y aplicación de la ciencia y la tecnología, y para brindar una atención más directa al personal vinculado con esa actividad.

A raíz de la creación, en 1994, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente se comienza a trabajar en la implementación del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT), que toma en cuenta las tendencias mundiales de tránsito de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología a los sistemas nacionales de innovación. El objetivo del SCIT es contribuir de forma determinante a que la economía cubana alcance un espacio en el mercado internacional, para lo cual deberá desarrollar la ciencia y la tecnología, y transformar sus avances en buenos productos y éxitos comerciales, mediante un conjunto de acciones que acerquen los resultados de la I+D al mercado, convertidos en nuevos o mejorados productos, procesos y servicios.

En Cuba, la razón del cambio de sistema de ciencia y técnica a sistema de ciencia e innovación tecnológica radicó en la comprensión –ante las dificultades nacionales con la introducción y en las tendencias internacionales de la gerencia de los procesos de innovación– de que no basta generar tecnologías, sino que hay que introducirlas en la práctica social, ya que de otra forma se habrán perdido los recursos empleados en su generación, tomando en consideración que la tecnología es un bien perecedero. Para ello, a diferencia de lo que ocurría, no obstante lo que se expresaba, en el anterior Sistema Nacional de Ciencia y Técnica, ahora se privilegia la importancia de la entidad empresarial y, a su vez, se enfatiza la necesidad de integrar la generación y aplicación de todos los conocimientos científicos –naturales, tecnológicos y sociales– requeridos para el desarrollo múltiple de la sociedad (Sáenz, 1997).

Con el objetivo estratégico de contribuir decisivamente a la preservación y avance del proyecto socialista cubano, el SCIT se caracteriza fundamentalmente porque:

- Toma en cuenta las tendencias mundiales en la organización del desarrollo científico y tecnológico en una época de creciente globalización.
- Parte de la reafirmación de las fuertes capacidades de integración de que dispone el país en esta esfera.
- Subraya el papel decisivo de la empresa en los procesos de innovación, incluida su acción como actor financista de proyectos y enfatiza la búsqueda de eficiencia y competitividad de la empresa estatal.
- Denota el reconocimiento de que la innovación es un proceso que tiene fuentes y actores y refuerza el papel de las interfases en el mismo.
- Constituye el asiento de acciones de innovación ambientalmente limpias y sanas.
- Introduce el proyecto como célula básica del planeamiento y la financiación, y emplea su gerencia integrada como herramienta de dirección.
- Aprueba los proyectos a partir de ejercicios de convocatoria pública o inducida, con la aplicación sistemática de la evaluación por expertos de alto nivel.
- Considera la existencia de elementos de mercado en las transacciones económicas del país, así como la presencia de mayor diversidad de fuentes de financiamiento.
- Forma parte consciente de la estrategia de preservación y desarrollo de los logros del proyecto social cubano (CITMA, 1999).

Para el estudio, organización e implantación del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica se trabaja en los siguientes Subsistemas:

- Planeamiento.
- Financiamiento.
- Estimulación.
- Gestión de los recursos humanos.
- Organización de los actores sociales.
- Propiedad intelectual.
- Aseguramiento informativo.
- Colaboración internacional.

Es evidente que la dinámica económica de un Estado constituye una variable de primer orden en el condicionamiento de su SNI porque modela

la demanda de conocimientos, sus niveles, sus áreas principales y su dirección hacia adentro o hacia afuera del país, e incide también en el tipo de interacciones entre abastecedores, productores y usuarios (Arocena y Sutz, 1999a). Precisamente, ante una situación económica tan adversa como en la que se vio inmersa Cuba desde inicios de la década de los 90, fue que se hizo imprescindible, entre otras medidas, pasar a un estadio superior de desarrollo científico-tecnológico, en el que la innovación juega un papel protagónico. Ante la interrogante de si la noción de los SNI, generada en los países desarrollados, puede contribuir a la formulación de políticas que apunten al mejoramiento de la capacidad de innovación de los subdesarrollados y, partiendo de una idea de Freeman y Lundvall sobre la importancia de lo institucional, que ha sido considerado como una ventaja potencial relevante de los países pequeños ante la nueva ola de cambios técnicos, Arocena y Sutz (*Ibíd.*, p. 214) plantean con respecto a los países de la 'periferia' que transformar esa potencialidad en realidad parece todavía mucho más difícil que en los del 'centro'.

Para el caso cubano, en contraposición, trasladar creativamente esas nociones y modelos teóricos del SNI no parece generar dificultades ni riesgos porque en la Isla existen fuertes y consolidadas estructuras científicas y tecnológicas, se valora en su justa medida el conocimiento generado de forma endógena y, en definitiva, el sistema social existente posibilita apoyar todas estas actividades que forman parte de una estrategia nacional de desarrollo, en la que no se observa la *fragilidad del Estado* en el fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación.

En cuanto a las políticas, Montalvo (1998) ha sugerido que a tono con las tendencias actuales y partiendo de las condiciones específicas del país, la política científica y tecnológica cubana parece iniciar un cambio hacia una política de innovación. Sostengo el criterio de que ya se ha iniciado claramente ese cambio.

A modo de resumen, se puede expresar que lo alcanzado en Cuba durante más de 40 años de desarrollo de la ciencia y la tecnología se ha basado en los pilares siguientes: la formación del potencial humano, la asimilación acelerada de los conocimientos mundiales, la integración como principio de trabajo, el respaldo científico a los objetivos económicos, sociales y ambientales del país y la creación de fuentes de nuevos recursos para la economía nacional (R. Simeón, 1998).

5. LA DIMENSIÓN REGIONAL DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA CUBANA. EL CASO DE LA PROVINCIA DE HOLGUÍN

Un exhaustivo análisis (Escobar, 2000) permitió constatar que en 1985 apareció por primera vez, como política explícita o declarada¹², la dimensión territorial o regional de la política científica y tecnológica cubana, al emitirse la Resolución 119 de la Academia de Ciencias de Cuba, que organizó las investigaciones científico-técnicas para el quinquenio 1986-90 en categorías: Programas Científico-Técnicos, Problemas Ramales, Problemas de Medicina, Problemas de Ciencias Sociales, Problemas de Investigación Fundamental, Obras Científicas e *Investigaciones de Interés Territorial*, Empresarial y de Otras Entidades (Academia de Ciencias de Cuba, 1985).

No obstante lo expresado en el párrafo anterior, es justo subrayar aquí que la propia naturaleza de las investigaciones agrícolas, medioambientales y sociales que la Academia de Ciencias de Cuba abordó como centro científico multidisciplinario, desde sus comienzos fomentó objetivamente el desarrollo de la actividad científica a distintas escalas espaciales y el hecho de que la dimensión territorial de la política científica y tecnológica cubana surgiera, de forma explícita, en 1985 no pretende soslayar el esfuerzo desplegado para propiciar un desarrollo equilibrado en todo el país, incluyendo en ello, por su puesto, el desarrollo de la ciencia y la tecnología, pero lo que sí indica claramente es que la elevada presencia de infraestructura material y humana en esta esfera ya no era patrimonio sólo de las provincias habaneras¹³ y los resultados que mostraban otras corroboraban la importancia de las diferentes regiones en el esfuerzo que se desplegaba por el país en tal sentido.

En 1995, como resultado de las positivas experiencias derivadas de la planificación por Programas Científico-Técnicos, se ratificó la importancia de esta categoría y se reconoció el aporte de las provincias a la misma al emitirse la Resolución 152/95 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio

¹² La política explícita es la que representa la política oficial expresada en leyes, reglamentos y estatutos de los agentes encargados de organizar la ciencia, en los planes de desarrollo, en las declaraciones gubernamentales, etc. y, básicamente, constituye el conjunto de disposiciones y normas que son habitualmente reconocidas como la política científica de un país. Por su parte, la política implícita, que determina realmente el papel de la ciencia en la sociedad, es mucho más difícil de identificar porque carece de una estructuración formal y expresa, fundamentalmente, la demanda del proyecto nacional vigente en cada país (Herrera, 1973).

¹³ Ciudad de La Habana y Provincia Habana, que tradicionalmente han concentrado el 85% de la infraestructura material y humana en ciencia y tecnología.

Ambiente (CITMA), que organizó las principales actividades científicas y tecnológicas del país en Programas Nacionales Científico-Técnicos, *Programas Ramales Científico-Técnicos*, Programas Territoriales Científico-Técnicos y Proyectos no asociables a Programas (CITMA, 1995).

La provincia Holguín, situada en la porción norte-oriental de Cuba, es de las más importantes del país. Tiene una extensión de 9300,5 Km.², su población es de un millón 30 mil habitantes y la densidad de 110 hab./Km.². Su desarrollo económico y social es significativo y descansa, fundamentalmente, en las industrias minero-metalúrgica, azucarera, turística, sidero-mecánica, de la construcción y sus materiales, alimenticia y pesquera. La capacidad científico-tecnológica del territorio holguinero está formada por nueve centros de I+D, cinco centros de educación superior y una amplia red de servicios especializados. Únase a ello un importante capital humano de más de 40 mil profesionales y más de 150 mil técnicos de nivel medio. Los investigadores a dedicación plena suman 112 y los docentes, con un componente importante de investigación, ascienden a 1800. El número de Doctores en Ciencias es de 125 y la cifra de Master sobrepasa los 300.

La actividad científica y tecnológica era prácticamente inexistente en Holguín antes de 1959 y de ella se encargaban algunas personalidades que sin apoyo público se esforzaban por realizar las investigaciones, fundamentalmente en ciencias naturales, Arqueología e Historia. En el año 1962 se dieron los primeros pasos para promover y organizar la ciencia y la técnica, proceso en el que jugó un papel importante la filial o representación de la Academia de Ciencias de Cuba que se creó en el territorio. En los años subsiguientes quedaron organizados servicios especializados de meteorología e información científico-técnica y actividades investigativas sobre caña de azúcar, Arqueología, café y cacao.

A partir de 1985 se inició un proceso de reorganización de la actividad científica y tecnológica en la provincia, se crearon varios centros de I+D y se comienza a estructurar una política de ciencia y tecnología que, partiendo de los lineamientos fundamentales del país en la materia, tomara en cuenta los problemas reales a resolver en la región y encaminara su solución de forma creadora mediante el empleo del potencial humano y material autóctonos.

Entre los principales momentos del desarrollo científico-técnico en el decenio 1985-1995 sobresalen:

- I. *En la esfera de la planificación:* Elaboración del Plan Provincial de Ciencia y Técnica, Elaboración del Esquema de Desarrollo hasta el año 2000 y Evaluación por el Consejo Asesor Provincial de Ciencia y Técnica de las líneas a investigar en el quinquenio 1991-95.
- II. *En la esfera de la organización:* Celebración de Plenarias de Ciencia y Técnica, Rendición de cuentas de la Delegación de la ACC a la Asamblea Provincial del Poder Popular, Constitución de los Consejos Técnicos Asesores Municipales y Empresariales, Realización de Inspecciones a Centros de Investigación, de Educación Superior, Organismos y Municipios, Constitución del Polo Científico-Productivo Territorial, Organización de la Ciencia y la Técnica en la instancia municipal, Realización de Visitas Integrales y de Seguimiento a Centros de Educación Superior, Organismos y Municipios, entre otros¹⁴.

Todo ello posibilitó que se fueran consolidando acciones, estructuras, instrumentos y mecanismos hasta la conformación, de hecho, del Sistema Territorial (Regional) de Ciencia y Técnica que se muestra en el Anexo 1. Este sistema estuvo vigente por más de una década y se constituyó en el soporte organizativo para la implementación en el ámbito provincial de la política científica y tecnológica nacional. Correspondió a la Delegación de la Academia de Ciencias de Cuba en Holguín propiciar la integración de todos los actores en torno al Plan Provincial de Ciencia y Técnica. El Sistema brindó importantes resultados, entre los que sobresalen:

- Se alcanzó una significativa capacidad de oferta de conocimientos científicos y tecnológicos.
- Hubo un incremento perceptible del impacto de la ciencia y la tecnología en la producción, los servicios y en la sociedad.
- Se obtuvo un conocimiento preciso sobre los principales problemas que requerían de la ciencia y la técnica para su solución.
- Se alcanzó un nivel de integración razonablemente satisfactorio entre todos los actores involucrados.
- Se logró el fortalecimiento del papel de la Delegación de la ACC como elemento integrador.

¹⁴ Un análisis detallado de lo realizado en Holguín en ese decenio se brinda en Escobar, 2000, p. 48-62.

Independientemente de los positivos resultados alcanzados durante el decenio 1985-1995, se manifestaron un grupo de limitaciones del Sistema, entre las que se consideran:

- Una débil vinculación entre el sector de I+D y el sector productivo.
- No estimuló el desarrollo de la actividad de I+D en las empresas.
- Insuficiente utilización del potencial científico-técnico.
- Baja capacidad de adaptación al cambio ocurrido a partir del derrumbe del campo socialista.
- Pobre generación de tecnologías.
- Lentitud en el nivel de respuesta ante los problemas que se presentaban.

En resumen, con el Sistema Territorial de Ciencia y Técnica *no se logró superar aún el enfoque ofertista que emanaba de sus planteos*. Algo similar ocurrió en otras provincias cubanas¹⁵.

La necesidad de erradicar esa dificultad y los cambios operados a partir de 1995 en la forma de organizar y dirigir la actividad científica y tecnológica en el país, favorecieron el tránsito del *Sistema Territorial de Ciencia y Técnica hacia un Sistema Territorial de Ciencia e Innovación Tecnológica*, en cuya implantación juega un papel trascendental el Plan Estratégico Provincial para el Desarrollo de la Ciencia y la Innovación Tecnológica 1998-2002, cuya finalidad era contribuir a revertir el deterioro económico que se verificó en la provincia a partir del año 1992 como consecuencia del período especial y consideró planes con el mismo fin en las esferas económico-sociales fundamentales, denominadas áreas de resultados clave y en las áreas de apoyo a estos resultados. También contiene programas y proyectos en una variante reducida.

El esquema general del Plan Estratégico se presenta en el Anexo 2 y está conformado por: *Fundamentación* (sentido de la estrategia a adoptar, retrospectiva, análisis actual, prospectiva y reseña del análisis situacional de las fortalezas y debilidades del Sistema y las oportunidades y amenazas del entorno) y los *Elementos Orientadores* (misión rectora, objetivos estratégicos que la concretan, políticas de actuación recomendables y definición de las áreas de resultados clave).

¹⁵ Un análisis crítico sobre los elementos característicos de los Sistemas de Ciencia y Técnica de las provincias cubanas de Camagüey, Las Tunas y Holguín, también en Escobar, 2000, p. 62-64.

Conforme a las decisiones programáticas adoptadas se precisaron como Áreas de Resultados Clave (ARC) los sectores o ramas de la economía con mayor incidencia en el desarrollo económico y social actual y perspectiva: Agroindustria Azucarera, Níquel, Turismo, Agricultura, Pesca, Construcción, Industria Sideromecánica, Educación, Salud y Deportes. También se consideraron las Áreas de Apoyo, o sea, aquellas que tienen mayor efecto de forma directa o indirecta en los resultados de las ARC y que son: Medio Ambiente, Energía, Recursos Humanos de la Ciencia y la Innovación Tecnológica, Biotecnología, Información Especializada, Ciencias Sociales y Gestión Empresarial.

El proceso participativo de elaboración del Plan Estratégico –que incluyó a los actores relevantes de la localidad–, la actualización sistemática a que este se somete y los mecanismos de chequeo y control sobre su cumplimiento constituyen un importante esfuerzo de vinculación de la ciencia y la innovación tecnológica con la producción de bienes y servicios, distintivo de la experiencia holguinera de organizar esta actividad.

La actualización y perfeccionamiento del Plan Estratégico Provincial se ha extendido hasta el 2005 y tiene el fin de que el mismo constituya el documento programático del gobierno a esa instancia para un desarrollo económico y social sostenible, sobre la base de la aplicación de la ciencia y la innovación tecnológica, y persigue los objetivos fundamentales siguientes:

- Encauzar las potencialidades que existen en las entidades del territorio para desarrollar, aplicar y comercializar productos y servicios de alta tecnología con vistas a incrementar los niveles de exportación y disminuir los de importación, y mejorar los indicadores de eficiencia y la diversificación en los sectores más tradicionales.
- Lograr la integración, la cooperación y el compromiso de todos los actores del Sistema Territorial de Ciencia e Innovación Tecnológica en la generación y comercialización de los productos y servicios científicos-técnicos necesarios para lograr competitividad a escala nacional e internacional en aquellos campos estratégicos para el territorio.
- Contribuir eficazmente a la preservación, protección, rehabilitación y manejo racional del medio ambiente y de los recursos naturales.
- Potenciar las acciones dirigidas a alcanzar una alta cultura integral de los actores sociales, que esté relacionada con los temas de Ciencia, Información, Propiedad Industrial, Innovación Tecnológica y Medio Ambiente (CITMA Holguín, 2002).

Como puede verse los objetivos que se persiguen en la actualización del Plan Estratégico son determinantes para provocar cambios acelerados en el desarrollo sostenible de la provincia, y es fundamental la participación activa de todos los elementos que son parte del Sistema Territorial y del funcionamiento efectivo del mismo.

El Sistema Territorial de Ciencia e Innovación Tecnológica de la provincia de Holguín se sustenta sobre las bases fundamentales siguientes: el pensamiento estratégico de la dirección del país, las regulaciones legales vigentes para la ciencia, la tecnología y el medio ambiente; el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica de Cuba; el encargo social, concretado en las orientaciones programáticas de las autoridades holguineras; la creciente integración de todos los actores sociales y formas organizativas que intervienen en el proceso de la ciencia y la innovación tecnológica en el territorio; y el diagnóstico de necesidades en ciencia e innovación tecnológica para impulsar el desarrollo económico, científico, tecnológico, político, social y ambiental de la provincia.

En un estudio prospectivo (Lemes, 1998), se enfatiza la importancia con carácter basal para el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica de fuertes y definidos sistemas territoriales de ciencia e innovación tecnológica y se reconoce que se han alcanzado avances en algunas provincias. Holguín es una de las más adelantadas en ese sentido, pues se ha logrado pasar del aspecto teórico a la aplicación práctica con resultados positivos, proceso no exento de dificultades, obviamente.

Lo realizado en Holguín en los últimos años denota un cambio radical en la forma de hacer política de ciencia e innovación tecnológica pues se ha transitado de una manera mecanicista de abordaje a otra más reflexiva y, en lo que se refiere específicamente a la elaboración del Plan Estratégico Provincial para el Desarrollo de la Ciencia y la Innovación Tecnológica 1998-2002 y su actualización hasta el 2005, se utilizan elementos de *inteligencia distribuida* al aplicarse en el mismo dos de las tres herramientas propuestas por Kuhlmann et al (1999), a saber, los análisis de prospectiva científica y tecnológica, y los aspectos de evaluación de las propias políticas científicas y de innovación. De acuerdo con la metodología de estos autores, quedaría como asignatura pendiente del Plan la evaluación de tecnologías en el sentido de *assessment*.

En el Anexo 3 se expone el modelo de Sistema Territorial de Ciencia e Innovación Tecnológica de Holguín. Como puede apreciarse, en él aparecen los actores del proceso de innovación a través de las respectivas

comunidades en que están insertados y se precisan las relaciones, tanto jerárquicas como de coordinación, que entre ellos se verifican durante el proceso de producir, utilizar y difundir conocimiento económico o socialmente útil. En el propio Anexo 3 se evidencia que el segmento innovador de la comunidad productora de bienes y servicios es aún pequeño en comparación con las potencialidades de la provincia y deberá continuar creciendo como elemento crítico de éxito del Sistema, ya que este trabaja para que mediante la innovación, entendida esta en su expresión más amplia, dicha comunidad satisfaga crecientemente las necesidades racionales de la población. Los demás componentes del Sistema ayudan directamente a ese fin supremo en lo que les compete. Todo ello, en un modelo económico de desarrollo en el que el mercado, aunque ejerce una alta influencia, no es un factor tan determinante.

Otras limitaciones del Sistema consisten en:

- Insuficiente aún nivel de integración entre las comunidades de I+D y la de producción de bienes y servicios.
- Insuficiente cantidad de proyectos de innovación tecnológica.
- Bajo número de empresas innovadoras.
- Débil desempeño de las entidades de interfase.

No obstante, se actúa para que la innovación tecnológica sea parte consustancial de las estrategias de los sectores productivos y de servicios y de sus empresas. Las acciones en tal sentido no pueden ser –y no lo son– impuestas desde afuera, sino que deben surgir como una necesidad de los programas de desarrollo de esos sectores, lo que no significa que la comunidad científico-tecnológica no pueda –y de hecho deba– jugar un papel importante en ayudar a las empresas en la identificación de sus necesidades y en las acciones a emprender.

Como parte del proceso de implantación del Sistema Territorial de Ciencia e Innovación Tecnológica en Holguín, se han alcanzado, entre otros, los avances siguientes:

- Fortalecimiento de los vínculos e interacciones entre los distintos actores del Sistema.
- Incremento paulatino del número de proyectos de innovación tecnológica.
- Elevación del nivel de financiamiento a todos los tipos de proyectos.

- Incremento del efecto económico por difusión de innovaciones.
- Disminución de importaciones por introducción de innovaciones.
- Elevación de rendimientos agrícolas, niveles de producción, indicadores de calidad de vida, protección ambiental, etc.
- Involucramiento de un gran número de actores tanto en las acciones estratégicas como tácticas.

CONSIDERACIONES FINALES

La organización del Sistema Regional de Ciencia e Innovación Tecnológica de Holguín como elemento articulador de la política científica y tecnológica territorial es un proceso arduo y aún en ciernes. La transición de una concepción que privilegiaba la atención en los centros de I+D y en las universidades a otra que sitúa como "locus" de la innovación a las entidades productoras de bienes y servicios es una tarea que exige, por un lado, una gran capacidad de convocatoria y, por otro, un alto poder de convencimiento y sensibilización para lograr que investigadores y empresarios converjan en un objetivo común: convertir a la innovación en un elemento cardinal para elevar la competitividad y eficiencia de las empresas holguineras, y para lograr indicadores sociales, económicos, ambientales, etc. superiores a los alcanzados hasta el presente.

Es común que al hacer referencia a los procesos innovativos a distintas escalas, se utilice el concepto 'sistema de innovación' para caracterizar o analizar las formas en que aquellos se verifican a diferentes instancias –nacional, regional, sectorial–. En nuestro caso, proponemos considerar a los sistemas mencionados como *redes de innovación o redes de aprendizaje*, cuya complejidad estructural y relacional puede ser correlacionada con la dimensión espacial teniendo en cuenta la dependencia del contexto, de la cultura, de los valores, etc. que están entronizados en cada lugar.

Una *red de innovación o de aprendizaje*, vista como resultado de la integración de distintas redes socio-técnicas (más precisamente sub-redes) no surge comúnmente por generación espontánea, sino que se va (auto) conformando o (auto) construyendo bajo la influencia de múltiples aspectos sociales, técnicos, económicos, culturales, políticos, ambientales, etc. Este enfoque pretende ser abarcador e incluyente y considera a todo aquello que afecta de una manera o de otra a la innovación, independientemente de la escala de que se trate, y reconoce como medulares los procesos de aprendizaje interactivo que se generan dentro de la red y enfatiza la importancia de la agencia material –prácticamente no considerada en los estudios

sobre la innovación-, ya que no sólo las interrelaciones que se verifican entre los humanos (investigadores, productores, abastecedores, clientes, políticos, gestores, etc.) conforman la red a que estamos refiriéndonos, pues las que se dan entre los humanos y las agencias no humanas (laboratorios, computadoras, bases de datos, equipos, medios diversos) también ejercen una influencia sustancial sobre la manera y los métodos que utilizan los primeros al concebir, desarrollar, aplicar y difundir innovaciones. Parece importante enfatizar que a la dicotomía mercado - sociedad, que ha mantenido un sesgo sobre los estudios de los procesos de innovación en los últimos años, se le puede contraponer una aproximación –la de *red de innovación o de aprendizaje*– que, basada en la teoría de los sistemas de innovación y complementada con la del actor-red (Callon, 1986), supere de cara al futuro los extremos que han caracterizado los análisis y desarrollos de los últimos 20 años en esta temática.

En el interés por fomentar una cultura innovadora, en la provincia se han formado verdaderas redes de aprendizaje, proceso de construcción social de varios años, cuyos resultados denotan la importancia de concebir y tratar a la innovación como un proceso social altamente complejo, con una gran gama de actores que son movidos por intereses, valores y fines disímiles, pero que manejan algo en común: la utilización de la innovación en la búsqueda de solución a los problemas de la producción, los servicios y la sociedad. Entre las redes de aprendizaje de la provincia Holguín se pueden destacar las siguientes:

- *La del Azúcar*, que en torno a un Macro Proyecto denominado 'Reloj', involucra a las organizaciones e instituciones que trabajan por la elevación de la eficiencia en la industria azucarera. La integran varias Fábricas de Azúcar, la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (EPICA), el Centro de Desarrollo de la Maquinaria Agrícola (CEDEMA), la Universidad de Holguín (específicamente sus Facultades de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial y Economía), las Fábricas de Cosechadoras Cañeras y de Implementos Agrícolas, algunas entidades de interfaz como el Centro de Información y Gestión Tecnológica (CIGET), el Instituto de Proyectos Azucareros (IPROYAZ), Asociaciones de Profesionales como la de Técnicos Azucareros de Cuba (ATAC) y de Economistas de Cuba (ANEC), Organizaciones no Gubernamentales como la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), los sindicatos, etc.

- *La del Turismo*, en la que con el objetivo de elevar los niveles de eficiencia, calidad y diversificación del producto turístico holguinero participan las instituciones hoteleras y extrahoteleras, la Universidad y el Instituto Superior Pedagógico de Holguín (ambos forman grupos multidisciplinares para estudios organizacionales, ecológicos, socio-culturales, históricos, comunitarios, de eficiencia energética, etc.), el Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos (CISAT), el Departamento Centro Oriental de Arqueología, la Escuela de Formación para el Turismo (FORMATUR), la Unidad de Inversiones Costeras (UICOS) y otros.
- *La del Níquel* que con el objetivo de elevar la eficiencia de la industria y diversificar los productos finales está conformada por tres Fábricas de Níquel, el Centro de Investigaciones del Níquel (CEINNIQ), el Centro de Investigaciones Siderúrgicas (CIS), el Instituto Superior Minero-Metalúrgico de Moa, el Centro de Proyectos del Níquel (CEPRONIQUEL), el Centro de Información y Superación (CIS), el Combinado Mecánico del Níquel, el Laboratorio Provincial de Higiene y Epidemiología (para estudios de enfermedades profesionales y posibles afectaciones a la población por contaminación del entorno), la Estación de Investigaciones de la Montaña y la Empresa Forestal Integral (ambas para recuperación de áreas dañadas por la minería), entre otras.

En el Anexo 4 se presentan algunos indicadores comparativos que denotan el cambio experimentado en la política de ciencia y tecnología en Holguín, enfatizando los años 1990, 1995 y 2000, lo que posibilita apreciar el tránsito de un sistema a otro (Cuadro 5.1), el importante potencial humano que se ha formado en la provincia (Tabla 5.1) y el incremento sostenido del número de proyectos en general y de innovación tecnológica en particular, así como del nivel de financiamiento a los mismos (Tabla 5.2). Por otro lado, el Anexo 5 recoge varios de los resultados más importantes derivados de los proyectos que conforman el Plan Provincial de Ciencia e Innovación Tecnológica y muestra en la Tabla 6.1 el aumento del efecto económico por concepto de difusión de las innovaciones.

El Plan Estratégico Provincial para el Desarrollo de la Ciencia y la Innovación Tecnológica 1998-2002 y el documento programático con su actualización hasta el 2005 han constituido instrumentos fundamentales en la organización del Sistema Territorial (Regional) de Ciencia e Innovación Tecnológica de Holguín, provincia donde ya hoy se puede constatar que existe un sistema más centrado en la innovación, entendida esta en un

sentido estratégico y dinamizador reticular de todos los elementos que la conforman. Precisamente, una característica distintiva de la provincia es el surgimiento y consolidación de una manera 'holguinera' de abordar el desarrollo socio-económico general y científico-tecnológico e innovativo en particular. Para ello se han conjugado, no sin tensiones, diversos factores: un fuerte apoyo estatal y una decidida apuesta por la ciencia, la tecnología y la innovación; el equilibrio entre acciones estratégicas y tácticas; una cada vez mayor participación e involucramiento de los actores sociales; la construcción de amplias redes socio-técnicas; y la utilización de un enfoque sistémico de trabajo, entre otros.

Analizar con mayor nivel de detalle los aspectos que en la actividad de organización y gestión de la ciencia y la innovación tecnológica distinguen a Holguín de otras provincias cubanas en cuanto a elementos socio-culturales, generación de confianza entre actores, creación de redes, formas de abordaje, mecanismos de interacción, concertación de agendas, resultados alcanzados, debilidades que subsisten, etc., pudiera ser tema para un estudio posterior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

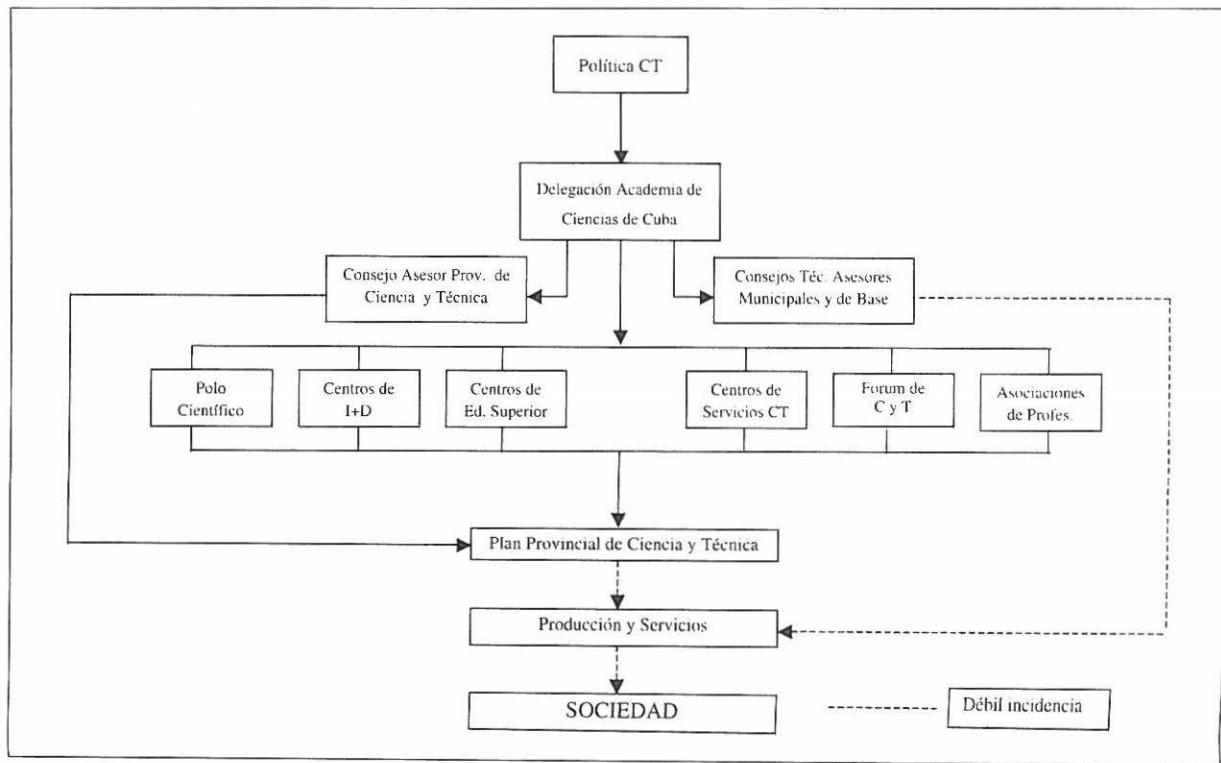
- Academia de Ciencias de Cuba, Resolución 119/85 que dispone la clasificación de las investigaciones científicas para el quinquenio 1986-1990 en consideración a su incidencia en el desarrollo económico y social del país, La Habana, 1985.
- Archibugi, D. y S. Iammarino, "The globalization of technological innovation: definition and evidence". *Review of International Political Economy* 9 (1), 2002, 98-112.
- Arocena, R. y J. Sutz, Looking at National Systems of Innovation from the South. Proceedings of "The DRUID Conference on National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy", Rebild, Denmark, June 1999 (versión en español en <http://www.campus-oei.org/salactsi/sutzarocena.htm>).
- Arocena R. y J. Sutz, "Uruguay: El Sistema Nacional de Innovación de un pequeño país periférico" en J. Bellavista y V. Renobell (Coords.) *Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina*, Publicaciones de la Universidad de Barcelona, 1999a.
- Asheim, B. y A. Isaksen, "Los sistemas regionales de innovación, las PYMEs y la política de innovación", en Olazaran y Uranga (eds.): *Sistemas Regionales de Innovación*, Servicio Editorial Universidad del País Vasco, 1999/2002.
- Braczyk, H. et al., *Regional Innovation Systems*, UCL Press, London, 1998.

- Buesa M. et al., El sistema regional de I+D+I de la Comunidad de Madrid, 2002. Disponible en <http://www.madrimasdl.org>
- Callon, M., "The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle", en M. Callon, J. Law y A. Rip (eds.): *Mapping the Dynamics of Science and Technology*, Macmillan, London, 1986, pp. 19-34.
- Caracostas, P. y U. Muldur, *Society, the Endless Frontier: A European Vision of Research and Innovation Policies for 21st Century*, European Commission, 1998.
- CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba), Normativas Jurídicas del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica. Dirección de Política Científica y Tecnológica, La Habana, 1995.
- CITMA, Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica. Dirección de Política Científica y Tecnológica. Borrador para discusión, La Habana, Cuba, 1999.
- CITMA-Holguín, Plan Estratégico Provincial para el Desarrollo de la Ciencia y la Innovación Tecnológica 1998-2002, Holguín, 1998.
- CITMA-Holguín. Estrategia provincial para el desarrollo socioeconómico sostenible basado en ciencia e innovación tecnológica 2003-2005, Documento Programático, Holguín, 2002.
- Clark, I., *138 años de la Academia de Ciencias de Cuba. Visión de la ciencia en el proceso histórico cubano*. La Habana, Editora Academia, 1999.
- Cooke Ph. et al., "Regional innovation systems: institutional and organisational dimensions", *Research Policy* 26 (4-5), 1997, 475-491.
- Cooke Ph., "Region in a global market: the experiences of Wales and Baden Württemberg", *Review of International Political Economy* 4 (2), 1999, 349-381.
- Cooke, Ph., "Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy", *Industrial and Corporate Change* 10 (4), 2001, 945-974.
- Cooke, Ph. y K. Morgan, *The Associational Economy: Firms, Regions, and Innovation*, Oxford University Press, 1998.
- Edquist, Ch. (ed.), *Systems of innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, London, Pinter, 1997.
- Escobar, A., La organización de la actividad científico-técnica de la provincia Holguín a partir de 1986. Ponencia a la V Jornada Científica del Centro de Estudios de Historia y Organización de la Ciencia, La Habana, 1992.
- Escobar, A., El Sistema Territorial de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Provincia de Holguín. Surgimiento, Evolución, Perspectiva. Tesis de Master en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad de La Habana, 2000.
- Fernández, M., El desarrollo de las ciencias y las tecnologías en Cuba; antecedentes, actualidad y perspectivas. Ponencia en el Taller Académico "Problemas y Desafíos para Cuba Contemporánea", Instituto Kellogg para Estudios Internacionales, Universidad de Notre Dame, Indiana, 1998.
- Freeman, Ch., *Technology policy and economics performance. Lessons from Japan*, London, Pinter, 1987.

- Freeman, Ch., "The National System of Innovation in historical perspective". *Cambridge Journal of Economics* 19 (1), 1995, 5-24. Reeditado en Olazaran y Uranga (eds.): *Sistemas Regionales de Innovación*, Servicio Editorial Universidad del País Vasco, 1999/2002.
- Freeman, Ch. y L. Soete, *The Economics of Industrial Innovation*. 3rd Edition, Cambridge, MIT Press, 1997.
- Gertler, M. y D. Wolfe (eds.), *Innovation and Social Learning: Institutional Adaptation in an Era of Technological Change*. Palgrave Macmillan, 2002.
- Herrera, A., "Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita, en Desarrollo Económico, *Revista de Ciencias Sociales* 49 (13), 1973, 99-112.
- Ibarra, A. y R. Rengifo, La frontera social de los Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación, Ponencia al XV Congreso de Estudios Vascos, *EUSKO IKASKUNTZA*, Donostia-San Sebastián, 2001.
- Johannessen, J-A. et al., "Innovation as newness: what is new, how new and new to whom?", *European Journal of Innovation Management* 4 (1), 2001, 20-31.
- Johnson, B. y O. Segura-Bonilla, "Innovation Systems and Developing Countries: Experiences from the SUDESCA Project", en DRUID *Working Paper* No. 01-12, 2001. Disponible en <http://www.druid.dk>
- Kuhlmann, S. et al., Improving Distributed Intelligence in Complex Innovation Systems. Final report of the Advanced Science & Technology Policy Planning Network (ASTPP). Karlsruhe, 1999.
- Landabaso, M., Promoción de la innovación en la política regional comunitaria: una propuesta de estrategia tecnológica regional. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad del País Vasco, 1995.
- Landabaso, M. et al., La política regional de innovación en la Unión Europea en el inicio del siglo XXI. Memorias VIII Seminario Altet'99, Valencia, 1999.
- Lemes, L., "Innoestructuras en Cuba: apuntes para un estudio prospectivo", Memorias Seminario Iberoamericano IBERGECYT '97, La Habana, 1997, 154-184.
- López, F. y Olga E. Fernández, Cerebros baratos, Diario Granma, 2003. Disponible en <http://www.granma.cubaweb.cu/secciones/comentarios/coment107.htm>
- López Sánchez, J., "Prólogo al Índice de los Anales de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana 1864-1958", Museo Nacional de Historia de las Ciencias, La Habana, 1974, p. ii-xxvi.
- Lundvall, B-Å. (ed.), *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter, 1992.
- Lundvall, B-Å. et al., "National systems of production, innovation and competence building", *Research Policy* 31, 2002, 213-231.
- Lundvall, B-Å. y B. Johnson, "The learning economy", *Journal of Industry Studies* 1, 1994, 23-42.
- Lundvall, B-Å. et al., Codification and modes of innovation, Paper presented at the DRUID Summer Conference on Industrial Dynamics, Innovation and Development, 2004.

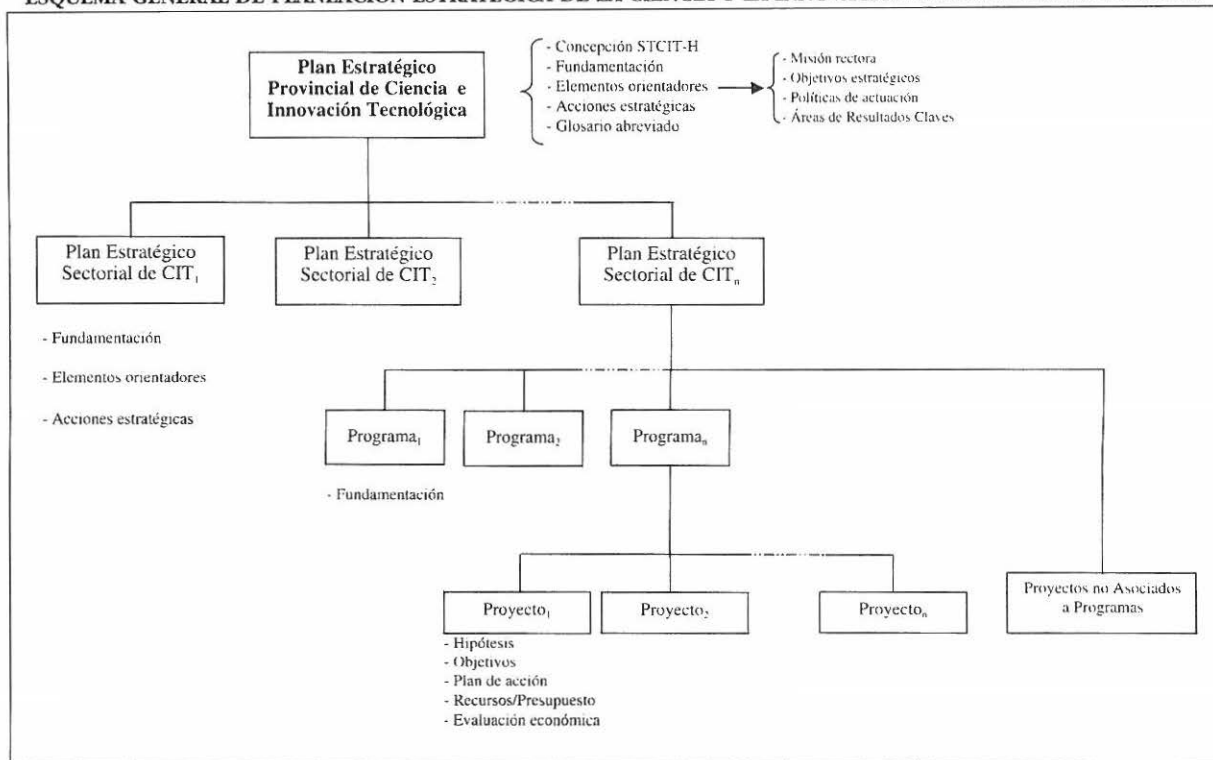
- Méndez, E., "Cuba: antecedentes y perspectivas del desarrollo territorial", *Comercio Exterior*, Sección Latinoamericana, octubre, 1997, 811-819.
- Montalvo, L., La política científica y tecnológica en Cuba: evolución y elementos para su perfeccionamiento. Tesis de Doctor en Política Científica y Tecnológica, Universidad de Campinas, Brasil, 1998.
- Morgan, K., "The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal", *Regional Studies* 31 (5), 1997, 491-503.
- Moulaert, F. y F. Sekia, "¿Región innovadora, región social? Una perspectiva alternativa sobre la innovación regional", en Olazarán y Uranga (eds.): *Sistemas Regionales de Innovación*. Servicio Editorial Universidad del País Vasco, 1999/2002.
- Nauwelaers, C. y A. Reid, *Innovative Regions*, Brussels, European Commission, 1995.
- Nelson, R. (ed.), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Oxford University Press, 1993.
- Nelson, R. R. y N. Rosenberg, "Technical Innovation and National Systems" en R. Nelson (ed.): *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Oxford University Press, 1993.
- Núñez, J. y J. A. López Cerezo, "Innovación tecnológica, innovación social y estudios CTS en Cuba", en A. Ibarra y J. A. López Cerezo (eds.): *Desafíos y tensiones actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Biblioteca Nueva, OEI, 2001.
- Olazarán, M. y P. Gómez Uranga (eds.), *Sistemas Regionales de Innovación*. Servicio Editorial Universidad del País Vasco, 1999/2002.
- Oughton, Christine et al. (2001): Regional innovation systems and regional innovation strategies: catalysing innovation and growth (Inédito).
- Pérez, Carlota, *National systems of innovation, competitiveness and technology. A discussion of some relevant concepts and their practical implications*. Joint ECLA/ UNIDO Industry and Technology Division, May, 1991.
- Porter, M., "Clusters and the new economics of competition", *Harvard Business Review* November-December, 1998, 77-90.
- Sáenz, T. y E. García Capote, *Cuestiones de la Ciencia y la Tecnología en Cuba*. La Habana, Editorial Academia, 1981.
- Sáenz, T. y E. García Capote, *Ciencia y Tecnología en Cuba. Antecedentes y Desarrollo*. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1989.
- Sáenz, T., "Reflexiones sobre la ciencia y la tecnología en Cuba", *Interciencia*, 22:4, 1997, 173-183, Julio-Agosto.
- Simeón, R. Elena, "La ciencia y la tecnología en Cuba", *Memorias Seminario Iberoamericano IBERGECYT '97*, La Habana, 1998, 1-11.

ANEXO 1
SISTEMA TERRITORIAL DE CIENCIA Y TÉCNICA DE HOLGUÍN, CUBA (1985-1995)



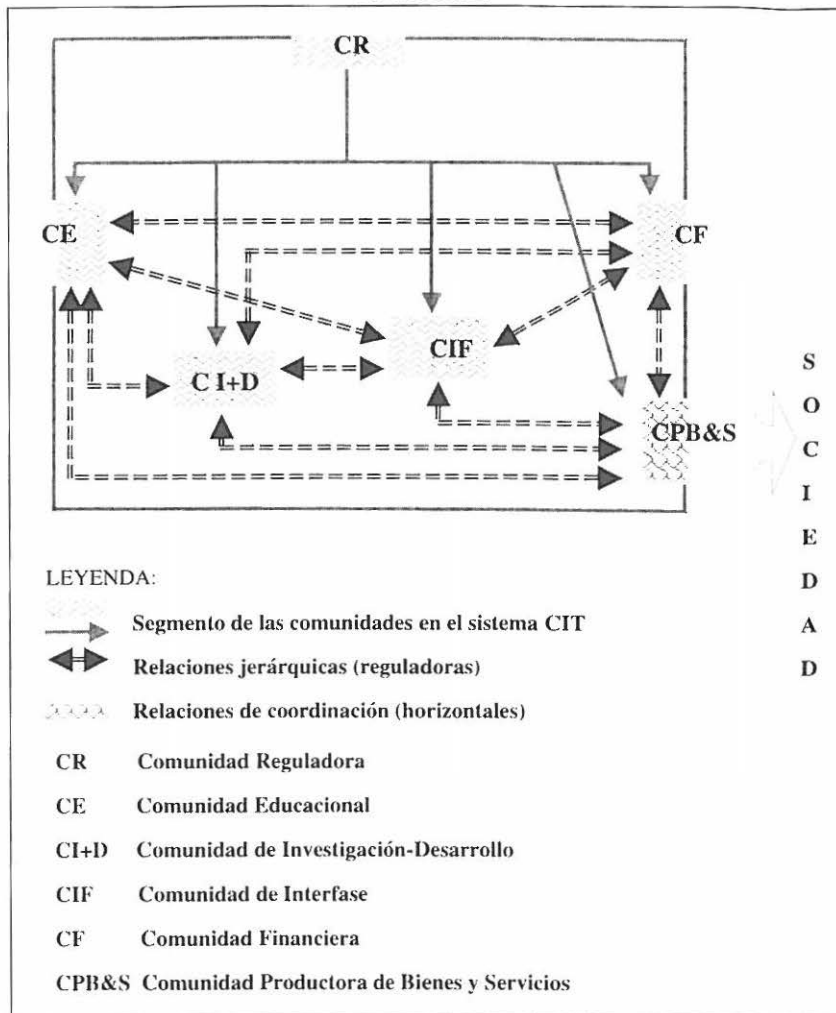
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2
 ESQUEMA GENERAL DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN HOLGUÍN



Fuente: CITMA-Holguín, 1998.

**ANEXO 3
SISTEMA TERRITORIAL (REGIONAL) DE CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
DE HOLGUÍN**



Fuente: CITMA-Holguín. 1998.

ANEXO 4

Cuadro 4.1

Principales elementos que caracterizan el tránsito del Sistema Territorial de Ciencia y Técnica al Sistema Territorial de Ciencia e Innovación Tecnológica en Holguín

	1990	1995	2000
Organización	Sistema Territorial de Ciencia y Técnica (STCyT)	Vigente el STCyT. Inicio del tránsito al Sistema Territorial de Ciencia e Innovación Tecnológica	Sistema Territorial de Ciencia e Innovación Tecnológica
Foco de atención del Sistema	Entidades de I+D y universidades	Entidades de I+D y universidades	Empresas
Planificación de la I+D	Programas Científico-Técnicos y Planes de Ciencia y Técnica	Programas Científico-Técnicos y Planes de Ciencia y Técnica	Programas Científico-Técnicos y Proyectos de I+D y de Innovación Tecnológica
Financiamiento de la I+D	Por instituciones de I+D y asignaciones centralizadas de recursos	Por instituciones de I+D y asignaciones centralizadas de recursos	Por proyectos de I+D y de Innovación Tecnológica
Instrumentos para propiciar el vínculo entre sector de I+D y empresas	Plan de I+D	Plan de I+D y Polos Científico-Productivos	Proyectos de I+D e Innov. Tecnológica, Polos Científico-Productivos, Gestión Tecnológica, Dispositivos de Interfase
Planeación Estratégica	Esquema de Desarrollo hasta el año 2000 (ED-2000)	Pierde vigencia el ED-2000	Plan Estratégico Provincial para el Desarrollo de la Ciencia y la Innovación Tecnológica 1998-2002

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.2
Algunos datos sobre el capital humano

	1990	1995	2000
Población (millones)	1,00	1,01	1,03
Graduados de Nivel Superior (miles)	23,8	30,0	36,3
Graduados de Nivel Medio (miles)	50,0	70,0	> 100,0
Doctores	79	85	112
Master	n.d.	7	210
Investigadores edp	92	86	102
Profesores universitarios	1881	1603	1819

Fuente: Escobar (2000) y estimados del autor.

Tabla 4.3
Proyectos en el Plan de Ciencia e Innovación Tecnológica y financiamiento por años

Tipos de Proyectos	1999	2000
I + D	23	76
Innovación Tecnológica	61	140
Total por años	84	216
Financiamiento (millones)	0,574	1,1

Fuente: CITMA-Holguín (1999 y 2000).

En el 2000, como resultado de los proyectos se obtuvieron 37 nuevos productos, 11 tecnologías, 14 prototipos, 12 normas y procedimientos, 29 publicaciones y 19 informes técnicos, entre otros.

ANEXO 5
ALGUNOS RESULTADOS DEL SISTEMA TERRITORIAL DE CIENCIA E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA DE LA PROVINCIA DE HOLGUÍN, CUBA

- Variedad de caña C-90530.
- Cosechadora de caña KTP-3.
- Prototipo de cosechadora de caña KTP-4G.
- Tecnología y fabricación de segmentos de corte inferior de las cosechadoras KTP.
- Tecnología mejorada sistema de traslación y altura de corte de cosechadoras de caña
- Tecnología recuperación y fabricación de cuchillas picador de cosechadoras KTP
- Diseño de sistema de transporte cañero para distancias mayores de 5 Km.
- Software para el sistema de tiro de caña por ferrocarriles.
- Nueva versión del sistema automatizado EROS.
- Fabricación de cuatro prototipos de gradas.
- Fabricación de cuatro prototipos para preparación de tierras por laboreo mínimo.
- Fabricación de prototipo para transporte intermedio de arroz.
- Fabricación de prototipo de sembradora de granos.
- Sistema de evacuación de gases de los hornos de inducción.
- Tecnología de sistemas CAD/CAM/CAE para MHCNC y MHC.
- Tecnología de producción de pinturas refractarias.
- Tecnología de recuperación de motocompresor de refrigeradores domésticos.
- Tecnología para el sistema integral de gestión del mantenimiento.
- Tecnología para la propagación de piña Ananas Comosus.
- Tecnología para la producción de alimentos no convencionales de consumo animal.
- Metodología de manejo de recursos fitogenéticos (piña).
- Metodología de manejo de conservación de granos.
- Metodología para la gestión de sistemas de autoconsumo.
- Metodología de manejo de zonas costeras.
- Producción de sueros antiespecie.
- Software de ecocardiografía doppler.
- Transferencia tecnológica del diagnóstico prenatal y presintomático de Ataxia SCA2
- Anticuerpo monoclonal con actividad antiperoxidasa.
- Programa de educación ambiental para niños y jóvenes.
- Paquete de software para la enseñanza.

Fuente: CITMA-Holguín (1998, 1999 y 2000).

Tabla 6.1
Efecto económico por concepto de difusión¹⁶ de innovaciones

Años	Pesos (millones)	MLC (millones)
1998	3,95	5,98
1999	4,59	8,80
2000	9,56	10,41
Total trienio	18,10	25,19

Fuente: CITMA-Holguín (2000).