

## **Consideraciones teóricas para el estudio de la dimensión institucional del desarrollo de la ciencia en Cuba.**

**Theoretical considerations for studying institutional dimension of science development in Cuba.**

**Yadira Falcón Almeida,<sup>(I)</sup> María Elena Macías Llanes,<sup>(II)</sup> Imilla Casado Hernández<sup>(III)</sup>**

- I. Ingeniera Química. Investigador Agregado. MSc en Humanidades Médicas. Directora del Centro de Inmunología y Productos Biológicos. (CENIPBI). Instituto Superior de Ciencias Médicas “Carlos J. Finlay”. E-mail: [yafalcon@iscmc.cmw.sld.cu](mailto:yafalcon@iscmc.cmw.sld.cu)
- II. Lic. en Filosofía. MSc. en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Directora de la Revista Humanidades Médicas. Centro para el Desarrollo de las Ciencias Sociales y Humanísticas en Salud. Instituto Superior de Ciencias Médicas “Carlos J. Finlay”. Carretera Central Oeste. Camaguey.
- III. Lic en Biología. Investigador Agregado. Investigadora del Centro de Inmunología y Productos Biológicos. (CENIPBI). Instituto Superior de Ciencias Médicas “Carlos J. Finlay”.

---

### **RESUMEN**

El presente artículo tiene como objetivo fundamentar un marco teórico que permita estudiar el proceso de institucionalización de la ciencia en Cuba. Al enfocar la ciencia

como actividad, su dinámica e integración dentro del sistema de las actividades sociales; se le debe prestar especial atención al proceso de institucionalización. Se justifica el abordaje de los procesos de institucionalización de la ciencia cubana como procesos específicos condicionados por lo económico, lo político y lo cultural. El trabajo consta de los siguientes momentos: primero se trata de develar el papel que juega la política científico- tecnológica en el desarrollo del proceso institucional; segundo, se caracteriza el lugar de la gestión de la actividad científica, y por último, se utiliza el enfoque de la red de actores para desentrañar los nexos y relaciones que se producen en el proceso de institucionalización.

**Palabras Clave:** ciencia, tecnología y sociedad; proceso de institucionalización de la ciencia; política científico- tecnológica; gestión de la actividad científica; enfoque de la red de actores.

---

## **SUMMARY**

This paper is aimed at supporting a theoretical framework to study the institutionalization process of science in Cuba. When focusing on science as an activity, on its dynamics and integration within social activities, a special attention must be given to institutionalization. Dealing with the institutionalization process of Cuban science is conditioned by specifically economical, political and cultural factors. This paper firstly exposes the role of the scientific technological policy in the development of the institutionalization process. Later on, the place of scientific activity management is characterized. Finally, the approach of those involved is used to clear up the links and relations produced along the institutionalization process.

**Key words:** Science, technology and society, institutionalization process of science, scientific technological policy, scientific activity management, approach.

---

## INTRODUCCIÓN

El papel fundamental de la ciencia es desentrañar la realidad, mostrar lo simple en sus dimensiones y descodificar lo complejo para ponerlo al servicio de la vida. <sup>(1)</sup>

Al hablar de ciencia como actividad se refiere con inmediatez al proceso de su desarrollo, su dinámica e integración dentro del sistema total de las actividades sociales; y desde este enfoque se presta una especial atención a la institucionalización de la ciencia.

En tanto institución, la ciencia se presenta como un cuerpo organizado y colectivo de personas que se relacionan para desempeñar tareas específicas, que han seguido un proceso de profesionalización y especialización que los distingue de otros grupos sociales, o sea, tiene su ordenamiento interior con la consiguiente jerarquización y distribución de funciones.

En el artículo “Institucionalización de la ciencia valores epistémicos y contextuales: un caso ejemplar” de Eulalia Pérez Sedeño, se ofrecen consideraciones sobre el proceso de institucionalización. La autora plantea que: “...según estudios que abordan el tema, la mayoría de los autores destacan que en toda institución hay, al menos, tres aspectos importantes”:

- Las instituciones regulan pautas de conducta que se refieren a problemas fundamentales y permanentes de la parte de la sociedad que se institucionaliza.
- Las instituciones regulan la conducta de los individuos de esa sociedad según pautas definidas, continuas y organizadas; y, finalmente dichas pautas conllevan al ordenamiento y a la regulación mediante normas definidas.
- Para que una actividad se institucionalice y se convierta en un sistema o institución social es necesario que cumpla una serie de requisitos, que aplicados a la ciencia, se resumen de la siguiente manera. <sup>(2)</sup>

En primer lugar, la sociedad debe considerar que la actividad en cuestión desempeña una función social importante y valiosa *per se*. ... En segundo, la institucionalización exige la formulación de unas normas que determinan las condiciones de cooperación y competencia entre los miembros del sistema y que permiten que el sistema funcione aunque haya discrepancia acerca de la finalidad u objetivo de dicho sistema. Finalmente, la institucionalización exige la adaptación de las normas que regulan el comportamiento de los científicos al funcionamiento de otros sistemas sociales y normas que los rigen. <sup>(2)</sup>

Estas entre otras razones, justifican la importancia que se le ofrece al proceso de institucionalización de la ciencia, como área dentro de la producción intelectual de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. El estudio de las instituciones, institutos, sociedades, academias, asociaciones, organizaciones de varios tipos, esclarecen las intencionalidades sociales -políticas, económicas, entre otras- que se han movido detrás del proceso de institucionalización. <sup>(3)</sup>

La atención hacia los procesos de institucionalización y profesionalización, la adhesión a normas institucionales, la existencia de cierto tipo de comunidad que comparte compromisos cognoscitivos y metodológicos, que es educada para el trabajo científico y a la cual le caracteriza también un ethos, constituyen algunas de los ángulos que son alumbrados por los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. <sup>(4-7)</sup>

La continuidad del desarrollo tecnológico y científico está dada tanto por razones científicas y técnicas como por razones sociales y políticas. Como un enfoque sistémico se entiende a la tecnología no dependiente de la ciencia o representada por el conjunto de artefactos, sino como producto de una unidad compleja en donde forman parte: los materiales, los artefactos y la energía así como los agentes que la transforman. <sup>(8)</sup> López Cerezo y Lujan plantean que: “Las trayectorias tecnológicas son entendidas como procesos multidireccionales de variación y selección, donde la generación de la variación y el ambiente de selección dependen del entorno socialmente construido, es decir, de un conjunto heterogéneo de agentes sociales con intereses normalmente en conflicto”. <sup>(9)</sup>

Enmarcando el carácter institucional de la ciencia John Desmond Bernal <sup>(10)</sup> asegura que una comprensión plena de la misma, -como institución- solo es posible si se le estudia desde sus orígenes, pero también señala la necesidad de conocer los cambios a que ha estado sometida y de mostrar cómo se halla en interacción con otras instituciones y con las tareas generales de la sociedad.

Núñez Jover reconoce que en el área latinoamericana “... un área dentro de la producción intelectual de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología es la institucionalización formal de la ciencia”. <sup>(11)</sup>

El estudio de las instituciones, institutos, sociedades, academias, asociaciones, organizaciones de varios tipos, de larga data en países desarrollados, revela que la consolidación de la actividad científica es inseparable del proceso de institucionalización. Para los países menos desarrollados guarda el significado de estudiar los modelos seguidos para llevar a cabo esa institucionalización.

Fundamentar un marco teórico que permita estudiar el proceso de institucionalización de la ciencia en las condiciones específicas de Cuba constituye el objetivo central de este ensayo; lo cual se logrará a través de varios momentos: primero develar el papel que juega la política científica tecnológica en el proceso institucional; segundo, caracterizar el lugar de la gestión de la actividad científica en dicho proceso, y por último, utilizar el enfoque de la red de actores para desentrañar los nexos y relaciones que se producen en el proceso de institucionalización. Estos fundamentos servirán de herramientas que permitirán la construcción de la historia de un proceso dado de institucionalización de la ciencia.

## DESARROLLO

### **Las políticas en ciencia, tecnología e innovación delimitan el proceso de institucionalización**

En la identificación de los distintos elementos de la ciencia considerada como actividad y como institución social -sus partes componentes y sus reguladores- es de vital importancia el estudio de la política científica y tecnológica. Un complejo de recursos y objetivos se articula en un sistema precisamente por medio de una política, o de políticas, si así se prefiere. <sup>(12)</sup>

La capacidad de fijar política científica tiene que ver con la capacidad global de un Estado para actuar políticamente, en el sentido de poder fijar objetivos y disponer de las herramientas que le permitan movilizar todas las capacidades del país para alcanzarlo, en el contexto de las oportunidades y restricciones propias de cada situación. <sup>(13)</sup>

El desarrollo de la política científica ha transitado por diversas etapas que van desde las Políticas para la Ciencia hasta las Políticas para la innovación, pasando por la Política científica para el binomio ciencia y tecnología. La necesidad de crear políticas científicas y tecnológicas conducidas por los gobiernos y preparar personas capaces de desarrollar la gestión en ciencia y tecnología, era evidente al término de la Segunda Guerra Mundial. Aproximadamente entre fines de los años cuarenta y comienzos de los sesenta puede hablarse del desarrollo de "*Políticas para la ciencia*".

Se pensaba que la concentración de grandes recursos estatales en programas y laboratorios de gran envergadura proporcionaría éxitos comparables en otras esferas. Se tenía una visión unidireccional y optimista, según lo cual se debía gastar fundamentalmente en la investigación básica realizada en las universidades y laboratorios gubernamentales, pues de manera relativamente automática, los descubrimientos de la ciencia se convertirían en logros de la tecnología y estos a su vez en beneficio para la economía. Esta visión era esencialmente optimista, pues sostenía que las consecuencias sociales del quehacer científico resultan en conjunto

altamente positivas. <sup>(14)</sup> La idea era gastar en ciencias básicas, dejando en manos de los científicos la decisión de en qué dirección investigar.

Esta postura, basada en la oferta de conocimientos, defendía la necesidad de una política cuyo eje sería asignar recursos al fortalecimiento de la investigación básica, siguiendo criterios de calidad. Una de las debilidades de esta posición consiste que los conocimientos producidos localmente no llegan a aplicarse en la producción o los servicios. <sup>(15)</sup>

Una segunda etapa se abre desde mediados de los años sesenta y se prolonga durante los setenta. Marca su inicio el “fin de la ingenuidad” respecto al rendimiento del gasto de I+D<sup>1</sup>. Desde entonces se habla menos de política científica y cada vez más de “*Política científica para el binomio ciencia y tecnología*”. Junto a esto se haría evidente la necesidad de controlar el gasto de I+D y evaluar mejor sus resultados. La demanda juega en este momento un papel fundamental. A partir de los 70, comenzó la política científica a denominarse “política científica y tecnológica” y a tratar de incidir o a abarcar propiamente los desarrollos tecnológicos, la generación de tecnología, sin que pusiera todavía su centro de gravedad aún más allá, en los procesos de innovación, o sea, en los procesos de utilización efectiva en la práctica social de los conocimientos científicos y tecnológicos.

Se reconoce por política científica y tecnológica al conjunto de principios, declaraciones, lineamientos, decisiones instrumentos y mecanismos que persiguen el desarrollo científico y tecnológico en mediano y largo plazos, dentro del marco de objetivos globales de desarrollo económico y social. <sup>(16)</sup>

La política tecnológica trata de actividades que tienen como objetivo principal la generación y adquisición de tecnología a utilizar en procesos productivos y sociales, así como el desarrollote una capacidad de decisión autónoma en materia de tecnología. La política tecnológica puede definirse como el conjunto de medidas que se diseñan e

---

<sup>1</sup> Trabajo creativo emprendido sistemáticamente para incrementar el acervo de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de este conocimiento para fundamentar el desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios. Se le reconoce internacionalmente en idioma español por el acrónimo I+D.

implementan a fin de guiar las acciones necesarias para influir, directa o indirectamente con una visión de futuro, en la selección, vías de obtención y utilización de las tecnologías requeridas para una estrategia de innovación dada. Por consiguiente, el contenido de la política tecnológica determina en lo fundamental el contenido de la política científica. El alcance de la política tecnológica está influido y frecuentemente determinado, entre otras políticas por la productiva, el comercio exterior y la inversionista. <sup>(17)</sup>

En la década de los noventa el eje de las políticas tradicionales en ciencia y tecnología fue evolucionando hacia el estímulo a la innovación. La innovación es el resultado de un proceso, que finaliza con el éxito en la aplicación de un nuevo conocimiento o idea, que permite hacer algo que antes no era posible e implique, por tanto, un auténtico progreso tecnológico, social y económico. Desde una perspectiva general, comprende desde el desarrollo de nuevos o mejorados bienes, servicios y procesos productivos, hasta los cambios en los enfoques de mercadotecnia e incluso nuevos sistemas de dirección o formas organizativas. <sup>(18)</sup>

Por tanto la innovación es vista como un proceso de interacciones múltiples que requiere la existencia de un tejido social innovador como sustento. La debilidad de esta posición es que la comunidad científica suele rechazar el aspecto “economicista” de esta política. <sup>(15)</sup>

Un nuevo concepto Sistema Nacional de Innovación (SNI) fue imponiendo el reconocimiento de nuevos actores, reorientando la perspectiva de las políticas desde la oferta hacia la demanda de conocimientos y generando nuevas evidencias acerca de las formas de incorporación de los conocimientos a las actividades productivas, conlleva a que se hable incluso de una nueva forma de producción del conocimiento científico en la cual los actores son heterogéneos, los contextos de aplicación se establecen desde el comienzo del proceso de investigación y donde la conformación de redes tiende a reemplazar al viejo concepto de las “masas críticas”.

Estas transformaciones más recientes se traducen en la emergencia de nuevas políticas y nuevas herramientas. El nuevo recurso estratégico dominante es entonces la capacidad de ampliar las fronteras del conocimiento, de disponer de información para procesarla, de desarrollar tecnologías necesarias para ello y, por consiguiente la posibilidad de aplicarlas últimamente a la investigación científica y la innovación. <sup>(13)</sup> El centro de atención se coloca en la tecnología y sus posibilidades de innovación en la esfera de la producción y los servicios.

En los SNI más avanzados crece el papel del sector productivo y los servicios en el financiamiento y la realización del esfuerzo de I+D.<sup>(1)</sup> El financiamiento de las ciencias básicas universitarias es improbable que aumente, pero sí, continuará el incremento del número de centros de investigación conjuntos entre universidades, sectores productivo y de servicios.

La Declaración de Santo Domingo. “La ciencia para el siglo XXI: Una nueva visión y un marco para la acción” plantea que existe un consenso acerca de que el conocimiento constituye el factor más importante en el desarrollo económico y social de un país, pero que este por sí mismo no transforma las economías o la sociedad, sino que puede hacerlo en el marco de sistemas sociales/nacionales de ciencia, tecnología e innovación, que posibiliten su incorporación al sector productor de bienes y servicios”.  
(19)

El objetivo estratégico es elevar el potencial de crecimiento a largo plazo y el nivel de la calidad de vida de la población mediante la incorporación masiva del conocimiento en la actividad productiva y social. <sup>(20)</sup>

La metodología desarrollada por el Banco Mundial para medir el avance de un país hacia la economía basada en el conocimiento se asienta en cuatro pilares que se consideran esenciales, dentro de estos pilares se encuentra un Sistema de Innovación eficiente entre la industria, los servicios, los centros de investigación, las universidades y otros agentes que puedan aprovechar para el beneficio nacional el creciente stock de conocimientos disponibles a nivel mundial, y a la vez crear nuevas tecnologías.

Los parques científicos <sup>(11)</sup> y tecnológicos parecen ser una pieza clave de la llamada “Economía del Conocimiento”, al facilitar una intensa sinergia entre las empresas y las instituciones productoras de conocimiento, con énfasis en las universidades. Los conceptos de “incubadoras” de empresas aluden al mecanismo a través de los cuales el conocimiento es convertido en un activo económico, se dinamiza la innovación tecnológica y aumenta la competitividad de las empresas.

Sin embargo, los parques tecnológicos requieren una inversión significativa en infraestructura para ser exitosos. La magnitud de estas inversiones está, frecuentemente, más allá de la capacidad de las universidades y requiere del apoyo del Estado y los gobiernos locales en el proceso de formación de capital.

El Sistema de Innovación se estudia mediante tres indicadores: investigadores vinculados a la rama de I+D por millón de habitantes, patentes registradas en los EE.UU y artículos científicos publicados en revistas especializadas.

El último *leitmotiv* en el campo de las políticas del conocimiento es el de la “sociedad global de la información” y el de la “economía basada en el conocimiento”. En la economía global del siglo XXI la calificación científica y profesional de la fuerza de trabajo debe constituir el arma competitiva fundamental que desplaza las ventajas comparativas tradicionales.

Esta postura la llaman “Política para la sociedad de la información” y se basa en la potencialidad de Internet y en la supuesta disponibilidad universal de los conocimientos. Pone el énfasis en fortalecer la infraestructura de información y telecomunicaciones. <sup>(21)</sup> La debilidad de esta posición radica en que confunde los procesos de creación y transmisión de conocimientos. La renuncia a producir conocimientos localmente afecta la capacidad de apropiarse de los que son generados fuera de la región. Esta perspectiva pierde también de vista que la solución de muchos de los problemas locales reclama conocimientos producidos localmente.

En los años más recientes, en un nuevo contexto en el que predominan las tendencias globales, y en el cual la información y el conocimiento ocupan un lugar central la

“Política de fortalecimiento de capacidades en ciencia y tecnología”, postula la necesidad de implementar políticas que no sólo tengan en cuenta la I+D, sino también las distintas etapas o modalidades del proceso social del conocimiento: la capacitación científica y técnica, la adquisición de conocimientos, su difusión y su aplicación en actividades productivas u orientadas al desarrollo social. La dificultad de esta postura radica en que los procesos de transformación que propone son graduales y están menos asociados al imaginario de los gurúes de la “modernización” - cuya influencia en la asignación de recursos es considerable-, que confían en que milagrosamente, gracias a internet, se accede de lleno al primer mundo. ( )

Esta nueva era del mundo globalizado se caracteriza por sus impetuosas transformaciones tecnológicas y organizacionales, por redes permanentes enlazadas gracias a la tecnología de la información y de las comunicaciones, y exige una alta preparación profesional y una capacitación continua y el desarrollo de nuevas formas de vinculación entre las universidades, las instituciones de investigación y el tejido empresarial a escala nacional e internacional.

Existen elementos que resultan determinantes en el avance hacia una economía basada en el conocimiento, dentro de ellos se encuentra el Sistema Nacional de Innovación y su articulación con el Sistema Nacional de Educación (SNE) y con el sector productivo y de los servicios. <sup>(22)</sup>

### **La creación de Centros de Investigación en las Universidades: una práctica contemporánea de los procesos de institucionalización.**

Las exigencias actuales a la actividad científica en las Universidades han dado lugar a la creación de Centros de Investigación en las instituciones de Educación Superior (CES), como parte de la política científica institucional para responder a una o varias de las situaciones siguientes:

- La existencia de demandas sociales o intereses económicos importantes con proyecciones en el largo plazo, que requieren de un abordaje interdisciplinario.
- La necesidad de concentrar recursos humanos o de infraestructura.

- La existencia de una potencialidad científica manifiesta que puede ser aprovechada con distintos fines.
- La necesidad de proyectar hacia el entorno las prioridades de la institución.
- La existencia de oportunidades de financiamiento internacional en áreas globalizadas de interés (economía, migraciones, género, etc.).
- La posibilidad de producir y comercializar productos de alto valor agregado.
- La posibilidad de utilizar el prestigio de una figura científica predominante.

La creación de un Centro de Investigación, fuera de la estructura tradicional, representa un compromiso institucional con su sostenimiento y, por otra parte, el éxito o fracaso de su actividad científica tiene un mayor impacto sobre el prestigio de la institución que los que resultan de la actividad desarrollada por investigadores individuales o en pequeños equipos de los departamentos.

La actividad científica en los CES requiere del apoyo centralizado para la creación de una infraestructura general. A su vez, este apoyo centralizado debe garantizar un mínimo de actividad científica, en aquellos campos del conocimiento que, en un momento dado, confrontan dificultades para su financiamiento externo.

Entre estos apoyos básicos están los siguientes:

- La formación y superación de los investigadores a través de financiamiento directo o por la gestión de becas, intercambios y otras vías de formación y superación.
- La creación de una infraestructura material básica de investigación -espacio físico, equipamiento e insumos-, que aporte credibilidad a la capacidad de la institución para realizar actividad científica.
- La creación de facilidades de apoyo especializado para la gestión de financiamientos externos, que contribuyan a la creación de una infraestructura material mínima para la actividad científica.
- La creación de facilidades comunes de investigación.
- La búsqueda de relaciones de cooperación con otras instituciones o empresas para la utilización de facilidades y otras acciones encaminadas en este sentido.

- El mantenimiento y reparación de instalaciones y equipos.
- Los servicios de asesoría para la protección legal de la actividad científica, que abarque desde los formatos básicos para la contratación de investigaciones o servicios científico-técnicos, hasta los aspectos referidos a la propiedad intelectual de los resultados y los acuerdos para el financiamiento de proyectos.
- El desarrollo de la infraestructura de información científico-técnica y la difusión de los resultados de la actividad científica. Esto es aún más evidente en la utilización de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC), como es el caso de INTERNET. Por otra parte, la institución debe respaldar la difusión del conocimiento que genera. Esto implica el financiamiento total o parcial a la publicación de libros y revistas.
- El apoyo y asesoría para la gestión de proyectos, brindando los elementos básicos para obtener financiamientos a proyectos y elaboración de presupuestos. Las instituciones de éxito en la captación de financiamientos de proyectos, han creado dispositivos internos cuya función es monitorear el ambiente en busca de oportunidades de financiamiento, así como para el establecimiento de relaciones sistemáticas con agencias financieras para conocer sus requerimientos y asesorar a los investigadores en la presentación de sus proyectos.
- La gestión de transferencia y comercialización de productos de la actividad científica a través de la creación de mecanismos de interfase dedicados a establecer el vínculo entre los resultados de la actividad científica y los sectores sociales que pueden hacer uso de ellos. Por otra parte, en los casos en que se trate de productos de alto valor agregado y demanda reducida, podría ser conveniente mantener su producción dentro del CES, lo que requeriría acciones de mercadeo y comercialización que podría ser conveniente manejar de forma centralizada por un dispositivo institucional.

Todo esto forma parte de la implementación de la política científica institucional de las IES. <sup>(23)</sup>

## **Una reflexión acerca del asunto en Cuba**

El establecimiento de un amplio programa educacional y el surgimiento de un verdadero desarrollo científico en Cuba emanan de una decisión política, que se remonta a 1959 y dio como resultado profundas transformaciones en las esferas de la educación, la ciencia y la cultura. Como consecuencia directa de ello, surgieron diversos programas e instituciones científicas y educacionales, que abarcan un amplio espectro de la ciencia y la tecnología moderna, cuyos logros han beneficiado a amplios sectores de la población cubana.

Alrededor del año 1986 el Sistema Nacional de Ciencia fue reestructurado y una de las características fundamentales de esta etapa es la realización de las mayores inversiones en ciencia y tecnología ejecutadas hasta el momento en el país. Estas inversiones se llevaron a cabo para la creación de varias entidades de investigación y desarrollo de alta tecnología biomédica. Este hecho obedeció a que el modelo de desarrollo biotecnológico fue el paradigma científico económico elegido en Cuba, específicamente la biotecnología asociada a la salud. <sup>(24, 25)</sup>

La biotecnología se definió a principios de los años 80, con la creación del Frente Biológico <sup>(III)</sup> como el campo de mayores posibilidades para la introducción de tecnologías de avanzada en Cuba. Y comienza un proceso de fundación de centros de investigación-producción que abarca la década de los ochenta y la primera mitad de los noventa, y que dio origen a lo que es hoy el Polo Científico del oeste de la capital: un complejo de más de 40 instituciones, que agrupa más de 12 000 trabajadores y más de 7 000 científicos e ingenieros. Con un volumen menor, la biotecnología extendió también sus actividades a otras provincias, principalmente Camagüey, Sancti Espíritus, Villa Clara y Santiago de Cuba. <sup>(26)</sup>

La reestructuración del sistema innovativo se propuso superar las deficiencias pasadas a través de una mejor estructura institucional donde se pretende potenciar el papel de la innovación tecnológica y la creación de redes de cooperación en el desarrollo del

país, organizando los esfuerzos sobre la base de proyectos y programas vinculados a la solución de problemas concretos existentes en sectores, industrias y territorios. <sup>(27)</sup>

Este sistema, articula y materializa los procesos de innovación y difusión tecnológica en la sociedad a través de redes que se establecen entre ministerios, empresas, centros de investigación y universidades, posibilitando recursos, interacciones, relaciones, mecanismos e instrumentos de política, y actividades científicas y tecnológicas que promueven la generación, importación, adaptación y difusión de tecnologías. Y es aquí donde las universidades deben articularse a las empresas, al sector productivo y a los servicios.

Se dieron pasos encaminados a una organización y planeamiento más ágiles y flexibles de la actividad científica, introduciéndose el concepto de programa a ciclo completo, desde la investigación científica, hasta la utilización de sus resultados. Además, el resultado científico pasó a ser el objetivo principal de planeamiento y evaluación de cada programa.

La promoción de transferencias de las innovaciones hacia los posibles usuarios se propuso con la creación de nuevos mecanismos y espacios como Polos Científicos Productivos, Forum de Ciencia y Técnica y la creación en el ámbito provincial de grupos de investigación en los Centros de Educación Superior.

Este nuevo concepto -Sistema Nacional de Ciencia e Innovación- fue imponiendo el reconocimiento de nuevos actores, reorientando la perspectiva de las políticas desde la oferta hacia la demanda de conocimientos y generando nuevas evidencias acerca de las formas de incorporación de los conocimientos a las actividades de servicios y productivas.

El papel del Estado en Cuba es muy importante con respecto esa red, de acuerdo con su postura en relación con los cambios en las actitudes institucionales y en la creación de mecanismos de conexión.

A partir de 1995 la política científica tecnológica se proyecta hacia un Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica <sup>(IV)</sup>, con una concepción de la ciencia y la tecnología a ciclo completo, la introducción de redes de cooperación integrada y la potenciación del Forum Nacional de Ciencia y Tecnología.

La organización e implantación en Cuba del Sistema de Ciencia e Innovación tiene el objetivo estratégico de hacer de la ciencia una fuerza productiva que contribuya de forma decisiva al desarrollo sostenible y socialista del país, regulado a través de leyes y resoluciones. Un componente importante es el Sistema de Programas y Proyectos.

Este Sistema abarca todas las ramas del desarrollo socioeconómico y cultural del país, y es el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) el rector de la actividad científico investigativa del país. En el Sistema Nacional se reafirman los programas científico-técnicos como herramientas de planeamiento, que permiten garantizar las investigaciones dedicadas a resolver los principales intereses sociales, económicos y ambientales del Estado Cubano.

El Sistema está integrado por cuatro componentes fundamentales. <sup>(22)</sup>

- Los órganos que participan en su dirección y organización, que son el (CITMA), en su carácter de órgano rector del Sistema, así como los demás Organismos de la Administración Central del Estado. <sup>(V)</sup>
- Las entidades que participan directamente en la investigación científica y en las diferentes etapas del proceso innovativo. <sup>(VI)</sup>
- Los elementos de integración del Sistema. El CITMA, a la vez que es rector del Sistema cumple también la principal función de integración. Además en este grupo están los elementos específicamente creados con objetivos integradores. <sup>(VII)</sup>
- La base jurídico-metodológica del Sistema, integrada por la Ley de Ciencia y Tecnología las disposiciones complementarias que de ella se deriven, y las demás normas y documentos metodológicos que rigen el funcionamiento del mismo.

El Ministerio financia y gerencia los proyectos de mayor posibilidad de éxito, según su calidad e impacto en los ámbitos económico, científico y social. Los proyectos seleccionados conforman los Programas Nacionales de Ciencia y Técnica (PNCT), cuyos objetivos, alcance y expectativas son a su vez sometidos para su aprobación ante el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, e incluye aquellos asuntos de mayor prioridad y repercusión en la economía y en la sociedad cubana. El resto del Sistema de Programas incluye los Ramales (PRCT), aquellos que convocan los Ministerios para la solución de sus principales necesidades de investigación; y los Programas Territoriales (PTCT) aquellos cuyas acciones y soluciones van dirigidas a resolver los problemas específicos de cada provincia. <sup>(28)</sup>

La Dirección de Ciencias del CITMA le concede especial importancia al hecho de que exista correspondencia entre las prioridades nacionales y el Sistema de Programas y Proyectos. Además, los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) deben tener una participación activa en el desarrollo de programas y proyectos de investigación que tributen a las prioridades identificadas para un período determinado.

Precisamente este “principio de integración” constituye una particularidad del modelo cubano de desarrollo de la Ciencia. La organización por proyectos y por programas es una experiencia que se ha extendido a otros países, pero la convocatoria al concurso de diferentes centros y especialistas para su diseño, es una actitud innovadora, que responde a la necesidad de implementar estrategias de desarrollo sostenible, con una utilización eficiente de los avances científicos y tecnológicos internacionales.

En este mismo sentido, la apropiación del conocimiento universal y la incorporación de nuestros resultados a los conocimientos mundiales, son directrices en el campo de las ciencias. De hecho, Cuba ha logrado insertar sus aportes en el mundo, en algunos sectores. <sup>(25)</sup>

El CITMA en la Resolución 85-2003: “Reglamento sobre el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia e Innovación Tecnológica” expresa al respecto que: *“El CITMA en estrecha coordinación con el Ministerio de Finanzas y Precios, propone el presupuesto*

*anual para la ciencia, el cual se presenta a la Asamblea Nacional del Poder Popular para su aprobación".* <sup>(29)</sup>

El Sistema de Programas y Proyectos se estructura con los factores siguientes:

- El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente como organismo rector.
- Los Niveles de Dirección del Sistema.
- Las entidades que gestionan programas y proyectos.
- Las entidades que financian programas y proyectos.
- Los equipos de dirección de los programas.
- Las entidades ejecutoras.
- Los jefes de proyecto.
- Los clientes, usuarios y beneficiarios.
- Los decisorios de la aplicación, introducción y generalización de los resultados.

Los proyectos <sup>(VIII)</sup> constituyen la célula básica para la organización, financiamiento, ejecución, seguimiento y control de actividades vinculadas con la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación, la generación de servicios científicos y tecnológicos de alto nivel de especialización, el establecimiento de producciones especializadas, la formación de recursos humanos, la gerencia y otras, que materializan objetivos y resultados de los programas en que están insertados o propios.

Los proyectos pueden ser presentados a las convocatorias de los programas, responder a encargos específicos o a necesidades de una entidad; para su aprobación son sometidos a un sistema de evaluación en el que se tienen en cuenta los aspectos científico-técnicos, económicos, sociales y ambientales. Deben compatibilizarse con los intereses de la Defensa y cumplir los requerimientos que de ésta se deriven. Un proyecto aprobado en un programa no puede ser presentado a otro programa.

Los programas constituyen el conjunto integrado de actividades diversas de ciencia, tecnología e innovación, organizadas en proyectos, con el objetivo de resolver los problemas identificados en las prioridades, y dirigidos a lograr resultados e impactos específicos en un período determinado.

Las nuevas formas organizativas asumidas a partir de 1995 han permitido una relación más directa de los diferentes componentes. Se establecieron 14 programas nacionales en aspectos de primer orden para el desarrollo del país, además, se creó el Registro Nacional de Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica, con el fin de inscribir aquellas entidades que, por su objeto social, se consideran como uno de los tipos de Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica <sup>(IX)</sup>, reconociéndolas como tales y brindándoles el amparo legal correspondiente por el Organismo creado para tales fines, además se ha ido creando un sistema de evaluación del desempeño de las entidades que permita medir realmente el impacto de su quehacer en la vida productiva social del país.

La inscripción en el Registro Nacional de Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica significa el reconocimiento oficial a la labor de estas entidades, la autorización a identificarse como tales en el ámbito nacional e internacional y el derecho a que se le apliquen los instrumentos jurídicos existentes para las mismas. <sup>(30)</sup>

Se consideran Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica: los Institutos y Centros de Investigación, los Centros de Servicios Científicos-Tecnológicos y las Unidades de Desarrollo Científico-Tecnológico <sup>(X)</sup>.

Las Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica después de estar inscritas en el registro deben clasificar en un sistema de categorías y para ello se estableció un sistema de indicadores:

- Participación de la entidad en las prioridades del país, la rama o el territorio: Vinculación de su misión con las prioridades del país, la rama o el territorio, Participación en proyectos o servicios para las prioridades nacionales, regionales o territoriales

- Impacto de sus resultados: Impacto científico, tecnológico, económico, social y/o medio ambiental de sus resultados, Publicaciones, Premios recibidos.
- Calificación del potencial humano: Grado científico y académico, Categorización, Superación de su potencial humano.
- Certificación de la calidad de sus procesos, servicios y productos: Nivel alcanzado en la certificación de la calidad de sus procesos, servicios o productos.

Se propone considerar al impacto de la ciencia y la innovación tecnológica como el cambio o conjunto de cambios duraderos que se producen en la sociedad, la economía, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, mejorando sus indicadores, como resultado de la ejecución de acciones de investigación-desarrollo-innovación que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías. El impacto es un beneficio logrado, medible, que aportó a la economía, favoreció a alguien, mejoró algo.

Para que los cambios se consideren como impacto tienen que ser resultado de acciones de I+D y de Innovación<sup>(1)</sup> que son aquellas que se organizan mediante programas y proyectos, se establecen en los planes de Ciencia e Innovación Tecnológica, en los planes de negocios, inversiones, generalización u otras herramientas organizacionales reconocidas en el país e incluyen investigaciones, desarrollos tecnológicos, transferencias de tecnologías, procesos tecnológicos, comercialización de productos y otras acciones vinculadas a la actividad de ciencia y tecnología que agregan valor a los productos, servicios y procesos, haciéndolos competitivos. <sup>(31, 32)</sup>

Los principales destinos a considerar para medir el impacto son el incremento de exportaciones, sustitución de importaciones, incremento de productos en el mercado nacional, elevación de la eficiencia y la calidad, contribución al desarrollo de la sociedad, contribución al desarrollo del medio ambiente y producción científica.

La estrategia cubana para el desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica tiene como referente general el paradigma "alado por la demanda" y el modelo de solución

de problemas, a partir de la dificultad para obtener nuevas tecnologías, productos y servicios necesarios para la economía y la sociedad, Sin embargo, la estrategia cubana no descuida las oportunidades que ofrece el paradigma " empujado por la ciencia" y el modelo de I+D, aunque para esto se parte de la concepción de programas a ciclo completo, que abarca también las actividades de producción de bienes y servicios y su comercialización. Por otra parte, se reconoce la significación de los estudios sobre la naturaleza y la sociedad cubana, como parte principal de cualquier proyecto de desarrollo. <sup>(23)</sup>

La concepción de que la ciencia es un sistema social implica necesariamente la capacidad de gestionarla y una política sin gestión adecuada es garantía de fracaso en los propósitos que se determinen.

### **La gestión de la actividad científica en el proceso de institucionalización.**

El fundamento básico de la gestión institucional de la actividad científica es la definición de su rol dentro de la estrategia de desarrollo institucional y sobre esa base, el establecimiento de los criterios de prioridad correspondiente que pueden determinarse a partir de una valoración integrada del contexto y la situación de partida de la institución.

Las unidades científicas institucionales son las encargadas de la ejecución directa de la actividad científica, por lo que su gestión tiene componentes específicos:

#### *Misión de la Institución*

El punto de partida en la actividad científica es la definición de un proyecto institucional, cuyo fundamento básico es la definición de su misión. En su significado más amplio, la misión es el propósito mayor de la existencia de una institución. Hay varias razones para concentrar esfuerzos en su formulación.

Diversos autores coinciden en que, la misión:

- define la organización a lo que aspira ser;

- es lo suficientemente específica para excluir ciertas actividades y lo suficientemente amplia para permitir el crecimiento creativo;
- distingue la institución de todas las demás organizaciones que operan en el mismo campo de actividades;
- sirve como el marco de referencia más lógico para orientar la evaluación general de las actividades presentes y futuras de la institución;
- delimita el espacio y el rumbo en que estarán comprometidos los principales recursos, principios, valores, expectativas, responsabilidades y esfuerzos creativos de la institución; y
- es formulada en términos tan claros que pueden ser entendidos por todos los actores relevantes, internos y externos. <sup>(33)</sup>

Las instituciones públicas deben formular "misiones abiertas", que establezcan una(s) satisfacción(es) genérica(s) en el ambiente externo (entorno) sin indicar necesariamente los productos/servicios muy específicos que va ofrecer, para no reducir o impedir las posibilidades del futuro cercano, principalmente considerando la existencia de un entorno cambiante.

### Diseño de productos

Una vez establecida la misión de la unidad, puede llevarse a cabo el diseño de productos que, en el caso de la actividad científica, se expresa en primer lugar, en los campos y problemas científicos que la unidad va a abordar en un momento dado y con la pretensión de: generar nuevo conocimiento, desarrollar nuevos productos o tecnologías, realización de trabajos de ingeniería inversa, desarrollo de programas de formación y superación.

La realización del producto constituye uno de los pasos más importantes de la gestión de procesos, porque expresa su aceptación social, como mercancía o contribución no lucrativa a la sociedad. En el caso de la actividad científica, esta fase se maneja esencialmente, por acciones de transferencia tecnológica.

### Selección de los campos y problemas científicos

La selección de los campos y problemas científicos es tal vez, el elemento más definitorio del éxito o fracaso de una unidad científica, de ahí que deba prestársele la máxima atención. Con este fin se pueden utilizar distintas técnicas, entre ellas: <sup>(34)</sup>

- Adaptación a la actividad científica de modelos de estudio de mercado;
- Estudio de brechas tecnológicas;
- Análisis prospectivos de contexto.

Cada una de estas técnicas tiene capacidades específicas para la identificación de demandas. Los estudios de mercado identifican demandas ya existentes y concientizadas por los posibles usuarios. Los estudios de brechas tecnológicas se dirigen a identificar los espacios dentro de determinados procesos donde una solución adecuada podría tener un impacto significativo sobre su eficiencia y resultados, pero que aún no han sido identificados por los posibles usuarios, acostumbrados a su forma actual de realización. Y por último, los análisis prospectivos del contexto orientan a identificar demandas futuras de alta probabilidad, que resultan de las tendencias socioculturales, económicas, tecnológicas o políticas del ambiente externo relevantes a la actividad de la unidad.

En general, en la selección de campos y problemas científicos deben considerarse estos tres niveles de análisis para lograr una adecuada sustentabilidad institucional. Si bien las demandas ya identificadas tienen un bajo nivel de riesgo, pueden resultar muy competitivas. En los otros casos, se puede lograr el liderazgo, pero también es posible quedarse con el resultado en los archivos.

La selección de campos y problemas científicos debe reflejarse en una determinada estructura de proyectos. Aunque no existe una estructura óptima y esta además depende de la misión definida por la unidad, una aproximación a esta estructura debe incluir los siguientes tipos de proyectos: <sup>(34)</sup>

- Proyectos que desarrollan la imagen científica de la unidad, es decir, aquellos que resalten su capacidad para avanzar el conocimiento, brindar resultados originales y otros elementos que contribuyan a esta imagen.
- Proyectos que desarrollen la imagen social de la unidad, es decir, su interés de contribuir al desarrollo de su entorno inmediato o a la satisfacción de demandas nacionales.
- Proyectos que aseguran la auto sustentabilidad de la unidad, por su capacidad de captar financiamientos o comercializar determinados productos.

Aunque la tendencia empresarial de la actividad científica puede hacer más evidentes los proyectos del último grupo, es necesario considerar que tanto la obtención de financiamientos como la comercialización de resultados dependen de la imagen de la unidad y esta imagen tiene diferente significación para distintos sectores sociales con influencia sobre la unidad.

#### *Volumen de actividad*

En el caso de la actividad científica, el volumen de actividad se refiere esencialmente a la cantidad de proyectos en que la unidad es capaz de trabajar simultáneamente o los resultados que puede lograr en un período dado.

En este sentido, debe tenerse en cuenta que no todos los resultados y proyectos son iguales en su magnitud y por tanto, no puede considerarse un indicador desfavorable de por sí, a la baja cantidad de proyectos y resultados, pues a veces esto representa un mejor aprovechamiento de las capacidades institucionales y la posible obtención de resultados científicos más relevantes. Por esta razón, vale la pena considerar la estructura de proyectos de la unidad.

Sin embargo, y si bien los recursos materiales pueden ser limitantes en la obtención de más y mejores resultados, el recurso determinante de la actividad científica son los seres humanos. Sobre esta base, podría decirse que la capacidad de una unidad científica está dada esencialmente por el potencial intelectual de sus integrantes,

expresado en su sensibilidad para identificar problemas científicos relevantes y definir métodos adecuados para darle solución. <sup>(18)</sup>

De hecho, es posible crear una unidad científica grande, con múltiples subdivisiones para enfrentar problemas de alta complejidad, sin embargo, las observaciones hechas en unidades exitosas, muestran que la mejor opción es la creación de equipos pequeños que, en función de sus resultados, puedan ir creciendo paulatinamente tanto en recursos humanos como materiales.

### Organización de la unidad

El proceso investigativo responde, por sus características, al tipo de producción por unidades, lo que implica que no exista una organización espacio-temporal y entre elementos, típica para un conjunto de productos que se elaboran reiteradamente, sino que es necesario establecer, para cada caso, el modelo de organización de la producción correspondiente.

La organización en cadena se caracteriza por la reiteración estable de los procesos, en períodos más o menos largos. La organización por unidades se caracteriza por la extensa nomenclatura de productos, con un gran peso específico de conjuntos no estandarizados y por la variedad de trabajos en cada puesto laboral, y la organización por partidas, presenta características intermedias entre los dos métodos anteriores. En general, las producciones masivas se van a organizar en cadena y las producciones de menor volumen, por partidas o unidades. <sup>(35)</sup>

Puede afirmarse que todas las variantes de organización de grupos de trabajo académico, pueden analizarse como combinaciones de dos tipos fundamentales: la estructura enfocada a las entradas y la enfocada a las salidas. <sup>(36)</sup>

La principal entrada a los grupos de trabajo académico es el conocimiento científico-técnico. Este tipo de conocimiento es organizado sobre la base de disciplinas, tecnologías y especialidades técnicas. Para manejar efectivamente esta entrada, muchas instituciones se estructuran de manera compatible, es decir, alrededor de

disciplinas, tecnologías, etc. Esta es una forma muy antigua de organización en las universidades. Cuando se estructura una unidad o institución de esta manera, se logra una fuerte conexión sobre la base del conocimiento. <sup>(21)</sup>

Por supuesto, por su fuerte orientación hacia la entrada, esta organización crea dificultades con las salidas. Las salidas pueden ser nuevos conocimientos que requieran de la aplicación y coordinación de un número dado de disciplinas o especialidades técnicas y esta coordinación puede ser un problema severo en estas organizaciones funcionales. Los departamentos o grupos especializados funcionalmente, presentan una barrera a la coordinación que puede resultar difícil de manejar. <sup>(36)</sup>

En la organización enfocada a las salidas las personas son separadas de sus departamentos funcionales y subordinadas a un administrador de proyectos. En la mayoría de los casos su puesto de trabajo también se mueve, de modo que todos los participantes en un proyecto trabajan juntos. <sup>(37)</sup>

Sin embargo, existen problemas con la entrada. Para las personas, es más difícil estar al corriente del desarrollo de sus especialidades y la institución, en un plazo más o menos largo, puede quedar aislada de las tecnologías que la soportan. <sup>(36)</sup>

La existencia de proyectos de distinto tipo y la fuerte dependencia de la base de conocimientos, hacen recomendable la organización enfocada a las entradas para los eslabones de base. Esto implica la constitución de áreas de conocimientos que van a estar integradas por un determinado potencial científico-técnico, capaz de llevar a cabo los proyectos de investigación característicos del área de conocimientos definida. <sup>(35)</sup>

Una forma de coordinar la orientación a las entradas y a las salidas, es el enfoque matricial. En este enfoque, se intenta conciliar ambas orientaciones de forma simultánea, a través de una solución organizativa. Con la estructura matricial, los académicos deben someterse a una subordinación múltiple, en dependencia de los proyectos en que participe, aunque el responsable del área de conocimientos es responsable de su actividad total. <sup>(37)</sup>

Nótese que algunas áreas de conocimientos pueden participar en más de un proyecto de investigación, aunque esto no quiere decir que todos sus integrantes así lo hagan, sino más bien, unos participan en uno de esos proyectos y otros, en otro.

### Evaluación de la actividad

Los programas de evaluación constituyen un aspecto de gran importancia en la implementación de la política institucional por su impacto sobre los resultados de la actividad científica que además de brindar información sobre la situación corriente, ayuden a crear una cultura de evaluación. Para esto existen indicadores<sup>2</sup> ponderados que permite la comparación entre unidades científicas con relación al cumplimiento de la política científica institucional. <sup>(38)</sup>

La determinación de prioridades para la actividad de ciencia e innovación tecnológica y la implementación de los sistemas para esta actividad y para la superación posgraduada de los cuadros llevan a un proceso colegiado de intereses y normativas por parte de todos los actores, vinculados a sus objetivos estratégicos. Ellas son: <sup>(39)</sup>

- completamiento de las categorías docentes y de investigación
- formación académica de postgrado ( especialistas, máster y doctores)
- producción de conocimientos, materializados en base material de estudio
- solución de problemas con resultados de ciencia e innovación tecnológica
- resultados registrados como propiedad intelectual
- publicaciones
- participación con ponencias en eventos científicos
- propuestas de premios por la actividad docente investigativa

---

<sup>2</sup> Son herramientas usadas para ayudar en la evaluación de alguna actividad, acción o resultado, cada uno de los cuales brinda información sobre diferentes facetas o aspecto del objeto en evaluación. Los indicadores son variables que reflejan o representan otras variables, entre las cuales hay definido previamente algún tipo de relación.

## **Los nexos concretos que producen los actores en red condicionan el proceso de institucionalización**

La práctica científica en el siglo XX y comienzos del XXI, fue su paso a investigación intensiva, es decir, su unidad con la innovación tecnológica. Donde la propia institucionalización del trabajo científico revela su comprometimiento con las estructuras políticas y económicas de la sociedad: sus condicionantes macro sociales histórico-concretas.

Estos conjuntos, que trabajan sobre unos objetos determinados, se orientan hacia objetivos explicitados y, apoyándose en el método científico, generan resultados en la forma de conocimientos ordenados cuya veracidad se comprueba en la práctica social. En la medida en que las actividades de estos conjuntos tengan a su vez una apreciable articulación entre sí y con el resto de la sociedad, se podrá designar a su totalidad como un "sistema". Si así no fuera, sería preferible designarla como "complejo": complejo científico, complejo científico-tecnológico. <sup>(12)</sup>

Si nos referimos no a entidades científicas particulares, sino que consideramos, de forma un poco más abstracta si se quiere, la integralidad de los elementos materiales y no materiales articulados en todos ellos, incluyendo las reglas formales y no formales, los principios y las normas que regulan dicha totalidad y la organizan en un sistema social de roles y status, tenemos a la ciencia considerada como institución social.

El concepto de institución social no puede aplicarse a la ciencia por la sola existencia de entidades -centros, asociaciones y otras- científicas, sino por el grado de interconexión de la actividad correspondiente con el resto de las instituciones sociales de la sociedad, como la economía, la educación, el estado, la cultura, las fuerzas armadas, los partidos políticos. <sup>(12)</sup>

El uso de los términos interconexiones o redes, desde los estudios en Ciencia Tecnología y Sociedad sirve para descubrir la naturaleza social del conocimiento y la existencia de un capital social agrupado en instituciones cuyas características se vinculan sobre todo a resolver las necesidades sociales. <sup>(40)</sup>

De este modo podría afirmarse que las redes son un conjunto de lazos o nexos, entre una serie de actores los cuales pueden ser personas u organizaciones e instituciones. Donde los lazos constituyen episodios de una relación social concreta.

El contenido de los lazos, resulta jerárquicamente importante porque las relaciones pueden ser de distinto tipo y esto provoca estructuras diferentes para cada conexión. Por lo que no se investigan, solamente atributos o cualidades de los agentes sociales, sino más bien sus vínculos relacionales en contexto, lo que les confiere exactamente su identidad social. <sup>(41)</sup>

El análisis de las redes sociales puede ser diverso, así como la evaluación de sus interconexiones que pueden ser atendidas por su alcance o espacio en que actúa dicha red y por su cohesión.

Según D'Angelo Hernández, el termino red social es no sólo un hecho social sino una oportunidad para la reflexión sobre lo social tal como lo experimentamos en nuestras prácticas cotidiana... una red social cumple su carácter de organización de sujetos humanos sólo en la medida que se encarne en un proyecto... no como meta futura, sino como espacio presente, como fundamento básico de lo humano: la construcción cotidiana de un espacio espiritual. <sup>(42)</sup>

A partir de la obra de Latour, Callon y Law surgió en los años ochenta un nuevo enfoque a denominado como la Teoría del actor-red (TAR). Este enfoque propone integrar los diversos niveles -micro, meso y macro- de la realidad social mediante una teoría que intenta identificar los procesos de interacciones y el estudio de ensamblajes que involucran aspectos heterogéneos -tecnológicos, legales, organizativos, políticos, científicos, etc.- que se dan entre los distintos actores y factores, y van constituyendo redes en los distintos niveles señalados, terminando por crear puntos de paso para el conjunto de participantes inmersos en la maraña de relaciones establecidas, lo que configura el objeto resultante como una caja negra, y en definitiva permite ejercer la acción a distancia de aquellos actores que terminan por controlar todo el entramado. <sup>(8)</sup>

El actor-red se distingue del actor tradicional de la sociología, cuya categoría excluye generalmente cualquier componente no humano. No se reduce ni a un simple actor ni a una red. Está compuesto, al igual que las redes de series de elementos heterogéneos, animados o inanimados, que han sido ligados mutuamente durante un cierto periodo de tiempo.

Un actor-red es, simultáneamente, un actor cuya actividad consiste en entrelazar elementos heterogéneos y una red que es capaz de redefinir y transformar aquello de lo que está hecho. Los mecanismos de simplificación y yuxtaposición, explican la dinámica interna de los actores-redes.

Todo ensamblaje socio-técnico, dice la TAR, debe considerarse como un plano de relaciones materiales transversales que unen varios aspectos heterogéneos del mundo, yendo de lo físico a lo político, y pasando por lo tecnológico, semiótico y psicológico. Esto significa que todos los elementos deben ser descriptos en términos de sus especificidades irreducibles, pero también en términos conmensurables que faciliten su acción conjunta. <sup>(43)</sup>

Este enfoque asume por otra parte que en el proceso de construcción de hechos y equipos adquieren relevancia no sólo los agentes sociales, sino también los recursos no humanos. <sup>(8)</sup> Una de las propuestas más controversiales de la TAR ha sido la introducción del concepto de “agencia” para referirse a la capacidad de acción de los “no-humanos” (artefactos, máquinas, archivos, edificios, etc.). Se propone una ontología relativista en la que entidades semióticas, naturales, humanas, no-humanas, tecnológicas y materiales no tienen propiedades sustanciales o esenciales, más allá de su rol en las redes. No se presupone un orden preexistente más allá del funcionamiento continuo del ensamblaje, de su devenir dinámico que reformula constantemente las relaciones entre los entes “enrolados”. El ensamblaje tampoco tiene bordes definidos, sino una individualidad precaria, y relativa a los propósitos de nuestra investigación. <sup>(43)</sup>

La TAR es un intento de dilucidar fenómenos muy complejos e históricamente específicos (como la organización y práctica de la tecnociencia), los cuales necesitan

un enfoque radicalmente distinto. El ideal de esta teoría es una mera descripción en la que los actores son desplegados como redes de mediaciones.

La relación entre ciencias sociales y la tecnología es explicada por el modelo actor-red a partir de la afirmación: Transformar la sociología académica en una sociología capaz de seguir a la tecnología a lo largo de su elaboración significa reconocer que el objeto de estudio apropiado no es ni la sociedad misma ni las así llamadas relaciones sociales, sino los actores-red que dan lugar, simultáneamente, a la sociedad y a la tecnología.

La idea de actores en red tiende a establecer nexos entre lo que ocurre a nivel micro y lo macro social, y cómo se determinan sus relaciones en el cauce de los acontecimientos. El uso de este enfoque por los investigadores debe ser: la presentación del relato de la acción de los agentes y la descripción sus rastros observables.

Todos los modelos contemporáneos de relación Universidad-Sociedad o Ciencia-Sociedad, insisten en la necesidad de trabajar en redes; la clave está en las “redes de actores”. Los actores involucrados son diversos: universidades, centros de investigación, administración local, empresarios, actores políticos, organizaciones profesionales y sociales, movimientos sociales del tipo del Forum, representantes locales de los ministerios, entre otros. Cada uno de esos actores tiene diferente función dentro de la red, pero todos son importantes.

A las palabras clave “actor” (“actor colectivo”, podría decirse) y “red”, hay que sumar con mucho destaque la de “interacciones”. Lo esencial no está en que tengamos diferentes actores sino en la calidad e intensidad de sus interacciones. Las redes locales -conectadas a las regionales, nacionales e internacionales-constituyen sistemas de interacciones estructuradas que involucran actores relevantes para la producción y utilización del conocimiento.

Los sistemas sociales/nacionales de ciencia, tecnología e innovación constituyen redes de instituciones -empresas, ministerios, educación, centros de investigación,

universidades-, recursos, interacciones y relaciones, mecanismos e instrumentos de política, y actividades científicas y tecnológicas que promueven, articulan y materializan los procesos de innovación y difusión tecnológica en la sociedad -generación, importación, adaptación y difusión de tecnologías-. Y es aquí donde las universidades deben articularse a las empresas, al sector productivo y a los servicios.

El Estado tiene un papel muy importante en esa red y ella requiere cambios en las actitudes institucionales, además de la creación de mecanismos de conexión, por ejemplo, universidad-industria. <sup>(6)</sup>

El énfasis en las redes, las interacciones, los actores, la innovación, como expresión fundamental de la calidad de esas interacciones es recogido en la llamada Teoría de los Sistemas Nacionales de Innovación, teoría que en sus formulaciones más recientes ha adoptado una perspectiva más flexible respecto a los niveles en los cuales operan los sistemas de innovación, lo que permite hablar de sistemas regionales o locales de innovación. Como elementos básicos de los sistemas de innovación la teoría reconoce dos: las organizaciones y las leyes y reglamentos que las relacionan.

Sin embargo, esta teoría tiene como característica su marcado énfasis en las empresas como agentes de innovación y en la dimensión económica de la innovación, lo cual es importante pero se muestra parcial respecto al enfoque que aquí sugerimos. Cuando hablamos de conectar el conocimiento con las necesidades sociales, estamos entendiendo que se trata de las necesidades vinculadas al desarrollo social, integral, sostenible, que tiene en el escenario regional un locus fundamental.

En otros términos, no se trata sólo del crecimiento económico y las actividades que tributen a él. Se refiere a todas aquellas necesidades cuya atención tienda a mejorar la calidad de vida del ciudadano o la ciudadana. Pueden ser necesidades educativas, de salud u otras.

Los circuitos innovativos juegan un papel fundamental en los SNI, es el escenario que permite la interacción entre el actor que tiene un problema y que exige soluciones

nuevas y el actor con la capacidad de aportar el conocimiento necesario para la contribución de tales soluciones.

En los circuitos innovativos desempeñan frecuentemente un papel destacado los equipos que cabe llamar “sastres tecnológicos” - pequeñas empresas de base tecnológica- porque disponen de las capacidades para encontrar conocimiento relevante y adaptarlo a la medida del problema específico, de sus requisitos técnicos, de sus restricciones económicas y de su contexto social.<sup>(44)</sup>

Resulta necesario el fortalecimiento institucional que permita la adecuada formulación, implementación, evaluación y gestión de estrategias y políticas de ciencia y tecnología.

## **CONCLUSIONES**

La percepción social acerca de la ciencia y la tecnología posee estimable valor, pues permite conocerlas y tomarlas como base para la formulación democrática de estrategias y políticas de desarrollo científico y tecnológico.

Las estrategias y políticas a largo plazo de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo humano autosustentable, implican la adopción de medidas que promuevan la generación endógena de conocimientos como palanca del desarrollo, y pueda así consolidarse como una actividad socialmente valorada.

Desarrollar la ciencia como proyecto cultural de la nación, construir sus estructuras propias, y hallar soluciones originales a los problemas específicos de la realidad, han sido ideas rectoras de la política científico - tecnológica cubana como expresión de la política social. En medio de un escenario de restricciones económicas, la asignación de recursos para la ciencia y la tecnología ha sido socialmente justificada, y los objetivos a alcanzar seleccionados muy cuidadosamente.

La concepción de la ciencia como proceso social conlleva necesariamente la capacidad de gestionarla, para ello resulta necesario el fortalecimiento institucional que permita la adecuada formulación, implementación, evaluación y gestión de estrategias y políticas

de ciencia y tecnología. Debe existir una estrecha relación entre las estrategias y política y la gestión de la actividad científico- tecnológica en todas sus dimensiones.

En la dinámica actual, un elemento altamente significativo para la toma de decisiones en materia de política, proyecciones estratégicas y establecimiento de segmentos priorizados en el desarrollo de la ciencia y la tecnología; lo constituyen la evaluación de los resultados científicos y tecnológicos sobre la base de indicadores capaces de reflejar su repercusión sobre la economía y la sociedad.

Los indicadores están así esencialmente vinculados con las políticas, ya que constituyen un instrumento necesario para que ellas puedan ser aplicadas y sus resultados puedan ser evaluados.

El proceso de institucionalización debe ser estudiado a través del condicionamiento de la política científico-tecnológica, lo que le otorga dinámica al proceso desde el nivel macro-social. En la medida que las actividades científicas en su conjunto tengan a su vez una apreciable articulación entre sí y con el resto de la sociedad, se acentúa la naturaleza social del conocimiento y la existencia de un capital social agrupado en instituciones.

La variedad y calidad de las instituciones científicas creadas por la política científico - tecnológica dentro del contexto cubano en el periodo revolucionario ha sido un terreno fértil para el alcance de sus objetivos sociales. Las relaciones que se establecen entre las mismas y los ideales sociales le otorgan a la actividad científica un carácter específico.

El enfoque del actor - red permite entender que los actores se despliegan integrando redes en los diversos niveles de la realidad social; los nexos que se producen con la formación de dichas redes, constituyen episodios de una relación social concreta donde las relaciones son de diversos tipos y priman los vínculos relacionales en contexto confiriéndole identidad social. La evaluación de sus interconexiones puede ser atendida por el alcance de dicha red y por su cohesión relativa a la diversidad, calidad e intensidad de sus interacciones.

Este enfoque reviste importancia para dar cuenta del lugar que ocupan las instituciones y organizaciones científico-tecnológicas en el funcionamiento del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica. Los procesos de producción, difusión y aplicación de los conocimientos y de sus resultados en la sociedad serán favorecidos, por el estudio de las tendencias, niveles, escenarios e interconexiones entre los diversos actores del proceso de institucionalización.

El estudio de la especificidad de la creación de centros de investigación en el contexto de la consolidación del SCIT cubano y especialmente al interior del sector Salud, con la ayuda del análisis de la política científico-tecnológica, del papel de la gestión de la ciencia y la tecnología y del enfoque de la red de actores, es una fructífera herramienta para el estudio del proceso de institucionalización desde la perspectiva de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Zayas Agüero PM. El Rombo Investigativo un método lógico-práctico para la concepción, proyección y ejecución de investigaciones. La Habana; 1997. p.7.

Pérez Sedeño E. Institucionalización de la ciencia valores epistémicos y contextuales: un caso ejemplar. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/vazquez.htm>[23/6/04]

Núñez Jover J. Ciencia y desarrollo: explorando el pensamiento latinoamericano. En: Colectivo de autores. Filosofía en América Latina; 1998.p. 459-511.

Merton Robert K. La sociología de la ciencia. Madrid: Editorial Alianza; 1942.

Kuhn T. La estructura de las Revoluciones Científicas: Editorial Fondo de cultura económica de México; 1982.

- (1) Núñez Jover J. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. La Habana: Editorial Félix Varela; 1999.
- (2) Macias Llanes ME. Una nueva mirada para el estudio de la ciencia y la tecnología: el enfoque de los estudios sociales. Humanidades Médicas [seriada en línea] 2002 Mayo-Agosto [citado Octubre 11, 2008]; 2 (5): [25 pantallas aprox.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-81202002000200004&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202002000200004&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1727-8120.
- (3) Lamo de Espinosa E, González JM, Torres Alberto C. La sociología del conocimiento y de la ciencia. Madrid: Editorial Alianza S.A; 1994. p.566-576.
- (4) Arocena R, Sutz J. El estudio de la innovación desde el Sur y las perspectivas de un nuevo desarrollo. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. 2006; (7).

- (5) Bernal J D. Historia Social de la Ciencia (fragmentos). En: Núñez Jover J, Macías LLanes ME. Reflexiones sobre ciencia, tecnología y sociedad. Lecturas escogidas. La Habana, Cuba: Ecimed; 2008. p. 12
- (6) Núñez Jover J. Ciencia y desarrollo: explorando el pensamiento latinoamericano. En: Colectivo de autores. Filosofía en América Latina; 1998.p. 459-511.
- (7) Valdés Menocal C. Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología. La Habana: Editorial Félix Varela; 2004.p.1-26.
- (8) Albornoz M. Indicadores y la política científica y tecnológica. En: "IV Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología". México; 1999. Disponible en: [http://www.ricyt.eduar/interior/normalización/IV taller/albornoz.pdf1](http://www.ricyt.eduar/interior/normalización/IV_taller/albornoz.pdf1).
- (9) Arocena R. La cuestión del desarrollo vista desde América Latina. Montevideo: EUDECI; 1995.
- (10) Albornoz M. Estudios de Política Científica y Tecnológica. Una visión desde América Latina. 2001; (1). Disponible en [http://www.campus\\_oei.org/salactsi/](http://www.campus_oei.org/salactsi/).
- (11) Glosario de Términos de mayor empleo en el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica. Ministerio de Ciencia y Medio Ambiente. Cuba, 1996.
- (12) García Capote E, Fernández de Alaiza MC, Hernández Vigand R, Saenz Sánchez TW. Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica. Documento para el diplomado en Gerencia de la Innovación, Curso 1. Centro de Gerencia de Ciencia y Tecnología. Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Nucleares. CITMA. Año?
- (13) Bacallao Sánchez E. Una visión desde la competitividad y la gestión del conocimiento. Revista Ciencia, Innovación y Desarrollo. 2004; 9 (2).p.9-13.
- (14) Declaración de Santo Domingo. La ciencia para el siglo XXI: Una nueva visión y un marco para la acción. Santo Domingo + Budapedst. ORCYT. Montevideo. En: Macías LLanes ME, Zequeira Brito J. Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CD-ROM/ISBN 978-959-7158-61-5). Camagüey; 2007.

- (15) Informe presentado por el gobierno malasio al encuentro "Infosoc Malaysia 2003". 2003.
- (16) El papel de las nuevas tecnologías en el desarrollo económico nacional: la experiencia cubana/ponencia. En: Conferencia Internacional sobre el papel de la Ciencia en la Sociedad de la información (RSIS), celebrado en Ginebra, Suiza 8-9 de diciembre de 2003. La Habana: Oficina Nacional para la Informatización; 2003.
- (17) Triana Cordovi J, Torres Pérez R, Martín Fernández M. Cuba hacia la economía basada en el conocimiento. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales; 2005.
- (18) Trista Pérez B. Organización de las Instituciones de Educación Superior. Revista Cubana de Educación Superior. 2000; XX (1).p.17-32.
- (19) García Fernández F, Chassagner Izquierdo D. Políticas de Innovación en Cuba: Una revisión de las políticas aplicadas en el desarrollo de la Industria Biotecnológica asociada a la Salud. Revista CTS + I. 2003; 6.
- (20) Fernández Font M. El desarrollo de la ciencia y la tecnología en Cuba. Antecedentes, actualidades y perspectiva. En: PNUD, CIEM. Investigación sobre ciencia, tecnología y desarrollo humano en Cuba 2003. La Habana; 2004.
- (21) Otero Iglesia J, Artiles Visbal L, Barios Osuna I. Gerencia de proyectos y movilización de recursos. Material Docente. Carpeta de Diplomado, módulo N°3. ISCM-H. La Habana; 2004.
- (22) García Capote E. Surgimiento, evolución y perspectiva de la política de ciencia y tecnología en Cuba (1959-1995). Tecnología y Sociedad. La Habana: Editorial Félix Varela; 1999.
- (23) Kourí Flores G. La política de ciencia y tecnología en Cuba. Revista del Instituto Juan César García. 1998; 8 (1-2).p.109-114.
- (24) Reglamento sobre el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia e Innovación Tecnológica. Resolución 85/2003 del CITMA.

- (25) Reglamento sobre la creación del Registro Nacional de Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica. Resolución 78/2003 del CITMA.
- (26) Quevedo V, Chía J, Rodríguez A. Midiendo el Impacto; 2006. Disponible en: <http://www.oic.es/salactsi/Cuba.pdf>.
- (27) CITMA. Principales impactos de la Ciencia y la Innovación Tecnológica. La Habana; 2004.
- (28) Abreu Agramonte R. Diseño de un Sistema de Gestión de la Calidad en el Centro de Inmunología y Productos Biológicos para hemoderivados de origen animal [Tesis para optar por el título de Máster en Gestión de la Calidad y Ambiental]. Universidad de la Habana; 2008.
- (29) Trista Pérez B. Apuntes sobre gestión de la actividad científica en las universidades. Centro de Estudio para el Perfeccionamiento de la Educación Superior; 1999. Capítulo I y IV. p.16 y 49-51.
- (30) Schvarstein O. Diseño de Organizaciones. Tensiones y Paradoja. Buenos Aires. Argentina: Editorial PAJDOS. Grupos e Investigación; 1998.
- (31) Hernández León RA, Coello González S. Organización de la vida científica en un centro de estudio de la Educación Superior. En: CD-ROM/ VI Taller Internacional Universidad, Ciencia y Tecnología/ UCT-077 Evento Internacional Universidad 2008. La Habana; 2008.
- (32) de Heredia Scasso R. Dirección Integrada de Proyectos –DIP- “Project Management”. 2<sup>da</sup> Edición. Madrid: Editado por Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. Alianza Editorial; 1985.p 121-123.
- (33) Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Dirección de Política Científica y Tecnológica. Red Cubana de indicadores de ciencia y tecnología. La Habana; 1997 mayo. p.9.

- (34) Gómez Arcia LM. Influencia del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica en el perfeccionamiento de la Educación Superior. En: CD-ROM/ VI Taller Internacional Universidad, Ciencia y Tecnología/ UCT-007 Evento Internacional Universidad 2008. La Habana; 2008.
- (35) Aguirre del Busto RL, Hidalgo Reboredo J. Redes sociales y conocimiento médico. Un estudio a través de las co-autorías en la publicación. Revista de Humanidades Médicas. 2007; 7(3).
- (36) Lozares Colina C, Teves L, Muntayola D. Del atomismo al relacionismo: la red socio-cognitiva como paradigma de cambio en la concepción de lo social y de la cognición. Revista Redes. 2006; 10 (1).
- (37) D'Angelo Hernández OS. Autonomía integradora y transformación social. La Habana: Publicaciones Acuario. Centro Félix Varela; 2005.
- (38) Vaccari Andrés. Reseña del libro "Reensamblar lo social: una introducción a la teoría de la red de actores" de Bruno Latour. Buenos Aires: Edición Manantial; 2008. En: Revista CTS. 2008; 11(4). Disponible en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/>
- (39) Arocena R, Sutz J. El estudio de la innovación desde el Sur y las perspectivas de un nuevo desarrollo. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. 2006; (7).

## NOTAS

- (i) Trabajo creativo emprendido sistemáticamente para incrementar el acervo de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de este conocimiento para fundamentar el desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios. Se le reconoce internacionalmente en idioma español por el acrónimo I+D.

- (ii) Los parques científicos se constituyen en espacios geográficos determinados en donde se alojan empresas de base tecnológica, que interactúan con universidades y centros de investigación.
- (iii) El Frente Biológico, creado en julio de 1981, fue una entidad coordinadora intersectorial encargada de distinguir, apoyar y priorizar los grupos de investigación/ desarrollo y laboratorios para el desarrollo ulterior de la investigación/ producción o la investigación/ servicios biomédicos en Cuba. Las entidades que luego pasaron a formar parte del Polo Científico del Oeste fueron inicialmente atendidas por el Frente Biológico.
- (iv) El Sistema de Ciencias e Innovación Tecnológica (SCIT) es la forma organizativa a través de la cual se materializa la política científica y tecnológica aprobada por el Gobierno para un período determinado, de conformidad con la estrategia de desarrollo económico y social del país.
- (v) Incluyendo sus dispositivos especializados y delegaciones territoriales.
- (vi) Tales como los centros de investigación, las universidades, y también las empresas de producción de bienes y servicios y otras entidades económicas donde se concreta la actividad innovativa. En este grupo se incluyen también las llamadas entidades de interface entre las que se encuentran las Redes de Información Científico-Técnica, las instituciones que brindan servicios científico-técnicos, las dedicadas a la transferencia tecnológica, y otras que de alguna forma intervienen en el ciclo investigación-desarrollo-producción-comercialización o en cualquiera de las variantes de transferencia de tecnologías.
- (vii) Los Polos Científicos, el Forum de Ciencia y Técnica, y el Sindicato de la Ciencia. Otras entidades como los frentes temáticos, la Academia de Ciencias de Cuba, la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores, las Brigadas Técnicas Juveniles, y las Sociedades Científicas, son también elementos de integración dentro del Sistema.
- (viii) VIII. Conjunto coherente de actividades interrelacionadas de investigación-desarrollo o innovación tecnológica, con un marco temporal limitado para su ejecución y con un presupuesto de gastos, dirigido a la obtención de resultados específicos concretados en productos, tecnologías, obras científicas y otros, que

se expresen con impactos identificables en el plano científico, tecnológico, económico, social y ambiental.

- (ix) Las Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica son aquellas cuyo objeto social lo constituye la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación tecnológica, la prestación de servicios científicos y tecnológicos de alto nivel de especialización, las producciones especializadas o una combinación de estas actividades principales.
  - (x) Las Unidades de Desarrollo Científico-Tecnológico son aquellas que realizan actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico, innovación tecnológica o prestación de servicios científico-tecnológicos, cuya misión está asociada directamente al objeto social del organismo, órgano estatal o unidad organizativa a la que está adscrita pudiendo o no poseer patrimonio propio.
- XI. Son herramientas usadas para ayudar en la evaluación de alguna actividad, acción o resultado, cada uno de los cuales brinda información sobre diferentes facetas o aspecto del objeto en evaluación. Los indicadores son variables que reflejan o representan otras variables, entre las cuales hay definido previamente algún tipo de relación.

Recibido: 24/11/08

Aprobado: 13/12/08

**Yadira Falcón Almeida:** Ingeniera Química. Investigador Agregado. MSc en Humanidades Médicas. Directora del Centro de Inmunología y Productos Biológicos. (CENIPBI). Instituto Superior de Ciencias Médicas “Carlos J. Finlay” E-mail: [yafalcon@iscmc.cmw.sld.cu](mailto:yafalcon@iscmc.cmw.sld.cu)