

Ciencia: la experiencia de la biotecnología cubana

Agustín Lage Dávila

Este trabajo intenta resumir las conclusiones provisionales más generales que pudieran extraerse de la práctica de más de veinte años de construcción de lo que hoy se reconoce como un nuevo sector de la economía cubana: el sector de la Biotecnología. Pero este análisis no se limita al campo de la Biotecnología, sino que concierne esencialmente al proceso de inserción de la investigación científica como parte y componente primario de la cadena de creación de valor para la economía.

El surgimiento de lo que se ha convenido en llamar la 'economía del conocimiento' ha sido objeto de numerosos estudios teóricos y de menos numerosos pero también abundantes estudios de experiencias concretas. La experiencia de la Biotecnología Cubana, como veremos más adelante, no se parece a otras. Estas particularidades probablemente permitan ver aspectos del problema que no han sido previamente analizados y extraer nuevas conclusiones : la principal en este trabajo (su propósito principal) es que en la construcción de una economía basada en

el conocimiento se hace cada vez más evidente el fallo de los mecanismos de mercado y la contradicción propia del capitalismo entre el carácter social de la producción y el carácter privado de la apropiación, contradicción que solamente el Socialismo podrá superar.

La economía del conocimiento

Prácticamente en cualquier literatura que se consulte se encontrará el reconocimiento claro de que a partir de los años ochentas la economía de los países desarrollados comenzó a entrar en una etapa diferente, en la que el cono-

cimiento comenzó a ser el activo económico principal. Se le categoriza como una Tercera Revolución Industrial, identificando a la primera como aquella que dio origen a la industria en la Europa del siglo XVIII; y a la segunda, en el siglo XX, como el ascenso de la economía movida por el petróleo, la electricidad y la producción industrial masiva y en serie. Ahora esta tercera revolución se califica como Revolución Científico-Tecnológica. En esto hay consenso, casi unanimidad.

Sin embargo, el consenso es menor cuando se trata de precisar qué es lo que la 'economía del conocimiento' quiere decir exactamente.

Algunos la identifican con el surgimiento y la utilización masiva de la computación; otros, con la microelectrónica y las telecomunicaciones. Algunos adicionan entre sus rasgos principales el surgimiento de nuevos conceptos sobre la generación y uso de la energía, así como de nuevos materiales.

Un enfoque superpuesto, pero no totalmente coincidente, identifica el proceso con la expansión del sector de los servicios y el manejo de la información, incluyendo la industria del entretenimiento y la 'producción de afectividades'.

No es fácil, especialmente cuando no ha transcurrido un tiempo histórico suficiente para ver los procesos en perspectiva, distinguir los síntomas externos de los procesos esenciales subyacentes; pero aunque sea

necesario esperar para un análisis más completo, lo que es innegable es que estamos presenciando el surgimiento de sectores de la economía que generan productos con un alto contenido de conocimiento en el valor y en el precio (en parte por la calificación elevada de los trabajadores que los producen), en que el conocimiento es el insumo limitante y el acceso al conocimiento el determinante principal de la competitividad. Sectores productivos generan productos innovadores con ciclos de vida cortos, en los que es frecuente que una parte creciente de los ingresos de la empresa se obtenga por productos que no existían hace cinco años, y donde se compite por la diferenciación de los productos más que por la alta escala y el bajo costo. Sectores productivos cuyas empresas internalizan la investigación científica, emplean una fuerza de trabajo de alta calificación y negocian sistemáticamente transacciones sobre 'activos intangibles' (tecnologías, patentes, marcas, etc.). Sectores productivos donde la apropiación exclusiva, o al menos ventajosa, del conocimiento permite imponer precios de monopolio a los productos, que se distancian enormemente de sus costos de producción.

Estos rasgos se pueden reconocer en sectores muy diversos: la microelectrónica, las telecomunicaciones, la industria del software, la aeroespacial, la industria farmacéutica, la química fina, la biotecnología, los nuevos materiales, entre otros. Algunos inclu-

yen el turismo especializado y 'de naturaleza' también en esta lista, como un sector basado en el conocimiento. No son todavía el componente de mayor peso en la economía en ninguna parte, pero su participación es creciente y son los sectores que más crecen.

¿Qué subyace bajo esta sintomatología aparentemente diversa? Pues, básicamente dos fenómenos: el primero se refiere a la integración de la investigación científica como parte de la 'cadena de valor' de los procesos productivos.

De hecho, la investigación deja de ser una externalidad económica de la cual las empresas se benefician sin pagar o que en el mejor de los casos compran, como sucede en la economía tradicional. Ahora, cada vez más, la investigación científica parte de la actividad cotidiana de las empresas y se internaliza en sus costos.

El segundo es la necesidad de mayor y creciente calificación, motivación y creatividad en los trabajadores, para que estos sean realmente productivos en esta economía basada en el conocimiento. Ello crea mayores y también crecientes conexiones entre la productividad, la educación y la cultura. De estos dos fenómenos deriva un tercero, cuantitativo, que es la producción de productos de alto valor añadido, en los que el valor y el precio se distancian muy por encima del costo de los componentes materiales que lo integran. En la diferencia está el 'valor del cono-

cimiento'.

Aquí comenzamos a ver la limitación de las concepciones que identifican la economía del conocimiento con el sector de servicios o con determinados sectores de alta tecnología. Dejan de ver lo principal. En estos casos extremos de alta tecnología, los procesos que hemos descrito son más evidentes. Pero la función creciente de la ciencia, la gestión del conocimiento, la educación, la motivación, la cultura y la creatividad, penetrará y se hará evidente en mayor o menor medida, en todos los sectores de la producción material, desde la cibernética hasta la agricultura, ampliando el contenido de conocimiento de todas las producciones y servicios.

La experiencia concreta: el surgimiento del sector de la Biotecnología en Cuba

Un análisis profundo y abarcador de la experiencia de la Biotecnología cubana no ha sido escrito todavía por ninguno de sus protagonistas (aunque ha habido intentos por observadores externos, con los sesgos y limitaciones esperables). Este artículo no es dicho análisis. La tarea queda aún pendiente.

Nos limitaremos en esta sección a apuntar algunas razones por las que esta experiencia no se parece a otras, y su carácter único le permite ser el punto de partida para una interpretación de los procesos fundamentales que subyacen en el tránsito hacia una eco-

nomía basada en el conocimiento.

La Biotecnología es esencialmente el uso de bacterias, levaduras, células animales y vegetales, cuyo metabolismo y capacidad de biosíntesis se orientan hacia la fabricación de sustancias específicas. La Biotecnología es ante todo un proceso de producción.

Las premisas tecnológicas para la expansión de este tipo de proceso productivo estaban dadas desde la década de los setentas, después del surgimiento de las tecnologías de clonación y expresión de genes (ingeniería genética) y del desarrollo moderno de las técnicas de cultivo celular en gran escala, la fermentación y la purificación cromatográfica de biomoléculas.

La transformación de esas premisas tecnológicas en una industria se inició en algunos lugares de los Estados Unidos a finales de los setentas y principios de los ochentas, con la aparición de múltiples pequeñas 'empresas biotecnológicas' que aprovecharon el momento favorable de la economía de ese país para movilizar capital de riesgo de inversionistas privados o de la bolsa de valores. En Europa un proceso equivalente no comienza hasta finales de los ochentas y allí el acceso a capital de riesgo no ocurre hasta mediados de los noventas.

En el momento actual se estima que existen algo más de tres mil empresas biotecnológicas en el mundo, la mitad de ellas localizadas en Estados Unidos, y aproximadamente otra mitad

en Europa, principalmente en Inglaterra y Alemania. En el resto del mundo el fenómeno es todavía incipiente.

En Cuba, con la orientación y conducción muy cercana de Fidel, se crea el Frente Biológico en 1981 y comienza un proceso de fundación de Centros de Investigación-Producción que abarca la década de los ochentas y la primera mitad de los noventas. Este esfuerzo dio origen al Polo Científico del Oeste de la Capital: un complejo de más de cuarenta instituciones, que agrupa a más de doce mil trabajadores y a más de siete mil 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.

Vista en la perspectiva de veinte años, llama la atención de cuán precoz es la incorporación de nuestro país a una industria que apenas estaba emergiendo en algunos pocos países muy industrializados. La combinación de la visión estratégica de Fidel y de la inmensa obra precedente de formación de capital humano de la Revolución hizo esto posible.

La experiencia de la biotecnología cubana ha sido exitosa con cualquier indicador que se quiera emplear para medirla: la generación de productos (biofármacos y vacunas), impacto en la salud pública, patentes, exportaciones, flujo de caja, costo por peso, retorno de la inversión u otros. El sector

continúa en expansión, de hecho, hace unos años se había previsto una inflexión hacia rendimientos económicos superiores a partir del 2005.

Ese resultado en sí mismo constituye ya una particularidad de la experiencia cubana, pues más de la mitad de las empresas biotecnológicas surgidas en los Estados Unidos a principios de los ochentas no han logrado transitar a la rentabilidad y han terminado siendo adquiridas por otras (principalmente por grandes empresas farmacéuticas). Se estima que en el momento actual, apenas un 20% de las empresas biotecnológicas norteamericanas y europeas logran financiarse por sus propias ventas de productos.

Elas operan mediante inyecciones de capital de riesgo o financiamiento obtenido por venta de acciones en la bolsa de valores, que les permite continuar invirtiendo a expensas de ganancias futuras posibles, en lugar de ganancias pretéritas.

Vista en comparación con otras experiencias de inversión en biotecnología y parques tecnológicos, la experiencia cubana exhibe un conjunto de rasgos que la hacen única. Ocurre en un país de escasos recursos, industrialmente subdesarrollado y además sometido al bloqueo económico más largo e intenso que se conoce en la historia, y a la hostilidad de la potencia económica también más poderosa conocida por la historia. Ocurre simultáneamente con la desaparición del cam-

po socialista europeo, que precipitó al país en la crisis económica (pérdida del 35% del PIB, del 85% de las exportaciones y de más del 75% del suministro de combustibles) que conocemos como 'periodo especial'.

En ese contexto, la biotecnología cubana continuó creciendo y comenzó a exportar. Este resultado requiere ser estudiado y explicado. Sus razones fundamentales conectan la productividad económica con la formación de valores y con la justicia y masividad en el acceso a los conocimientos, como se verá más adelante.

La biotecnología cubana surge además como una inversión del Estado Socialista, sin acudir a la inversión extranjera (por demás no disponible en ese momento) y en defensa permanente de la propiedad social sobre sus activos tangibles. Surge y se desarrolla, en fin, contra todas las recetas y todas las probabilidades que los analistas de la biotecnología en otros países podrían haber establecido. Es por tanto imprescindible que estudiemos esta experiencia.

Esta experiencia es radicalmente diferente de la de muchos otros llamados 'parques tecnológicos' que se han creado y estudiado en varios países y que por lo general, para los países subdesarrollados, han sido guiados por la inversión extranjera privada de las empresas multinacionales, con transferencia de procesos productivos incompletos, frecuentemente maquiladores,

y han generado poco desarrollo autóctono de tecnologías. Visto en retrospectiva, esto era de esperar: el capitalismo nunca transfiere el recurso limitante principal de la competitividad, que en los sectores de alta tecnología es precisamente la capacidad de generación de conocimiento nuevo. El capitalismo no tiene respuesta para una verdadera transferencia de capacidad competitiva hacia los países del sur.

Los procesos subyacentes

Volviendo al caso de la biotecnología cubana, —y más allá de las descripciones técnicas de los biofármacos y las vacunas obtenidos, de los principales aportes científicos y de los impactos medibles a escala poblacional en indicadores de salud, así como de las características de contenido y administración (bien distantes de la uniformidad) de cada una de las instituciones— conviene ahora intentar identificar los rasgos comunes que atraviesan los diferentes centros y proyectos, a través de los cuales podemos atisbar dos cosas muy importantes: las razones fundamentales de los resultados obtenidos y sus relaciones con el carácter socialista de la sociedad en la que todo esto ha ocurrido.

Las secciones siguientes describen tres rasgos que consideramos esenciales en la experiencia cubana.

1. El centro de investigación-producción o la institución a 'ciclo completo'

Los principales centros de la biotecnología cubana se construyeron como centros de investigación-producción-comercialización. Esto significó que bajo la misma administración quedaba el ciclo completo: investigar, obtener nuevos productos, montar el proceso productivo, producir, distribuir los productos en Cuba, y exportarlos; y entonces retroalimentar el proceso completo con los recursos, y la información que proviene de la comercialización.

Desaparecieron así las barreras frecuentemente artificiales entre la institución científica y la fábrica, y entre estas y la organización comercial.

Se creó entonces un rico flujo informativo que le dio percepción de viabilidad productiva y comercial a las decisiones sobre proyectos científicos, al tiempo que aportaba criterios de valorización del componente intangible (valor del conocimiento) a las negociaciones comerciales.

También se desarrolló un sentido compartido de responsabilidad por el éxito del proceso completo, y no de una parte de él (como sucede frecuentemente en las organizaciones fragmentadas por especialidad, o por la propiedad privada).

Se generó una coexistencia y fertilización cruzada entre las maneras de pensar (las culturas) del investigador de laboratorio, el ingeniero productor, el especialista en regulaciones y el especialista comercial; coexistencia que genera no pocas contradicciones co-

tidianas, pero que son esencialmente contradicciones creadoras.

En lo referente a la inversión tangible, los centros científicos se construyeron dotados de capacidad productiva y esto es una característica muy importante. De hecho, la gran mayoría de las empresas biotecnológicas de Norteamérica y Europa hoy, aunque se autotitulan empresas y se inscriben como tal, no tienen ninguna capacidad productiva y apuestan a obtenerla por contratos de fabricación, lo cual ha ido creando un formidable 'cuello de botella' por capacidad productiva limitada, para la mayoría de los productos biotecnológicos que están siendo evaluados en ensayos clínicos.

En los centros principales del Polo Científico de Ciudad Habana actualmente el proceso productivo ocupa más del 60% del personal y de los gastos corrientes.

2. *La orientación exportadora*

En los países pequeños (aún en los países industrializados pequeños) el mercado interno no tiene tamaño para generar una operación de volumen suficiente como para internalizar los costos fijos de la investigación-desarrollo (I+D) y de los sistemas de garantía de calidad. Así, la orientación exportadora se vio desde el principio como una condición indispensable de la viabilidad económica.

Los productos de la biotecnología cubana se exportan hoy a más de 50 países de todos los continentes. De ahí provienen obviamente los recursos para la operación y el crecimiento del sistema. Pero algo menos obvio para muchos, aunque muy importante, es que la actividad exportadora también es una fuente de información sobre el valor de nuestros productos y su competitividad, así como sobre los productos nuevos necesarios y sus propiedades requeridas. Sin esta información no se podría trabajar bien, y ella no se obtiene en ninguna otra parte que en el contacto cotidiano con los lugares donde los productos se utilizan.

La actividad exportadora del Polo Científico financia el componente en divisas de las producciones que se destinan al Sistema de Salud cubano. Ello permite no darle carácter de mercado a las relaciones entre los Centros de la Biotecnología y el Sistema de Salud. Ello refleja un concepto ideológico muy importante: el Pueblo Cubano no es un cliente. Todo lo contrario: el Pueblo Cubano es el dueño socialista de las instituciones y como dueño se le sirve.

Ciertamente hay una complejidad inherente al mantenimiento de relaciones de mercado hacia el exterior, y de relaciones de distribución socialista hacia el interior; pero es precisamente una complejidad que tenemos que aprender a manejar, pues ella contiene la semilla de una forma superior de distribución comunista de los resultados de la inversión social en ciencia y tecnología.

logía, semilla que hay que hacer germinar, y que algún día, en la medida en que se vayan obteniendo términos justos de intercambio y relaciones de solidaridad, se irá extendiendo a las relaciones con otros países del Tercer Mundo. La cooperación en salud (que incluye el suministro de medicamentos y algunos productos biotecnológicos) con la República Bolivariana de Venezuela, ya comienza a anticipar ese futuro al que aspiramos.

A escala mundial, aun estamos lejos del establecimiento de relaciones 'socialistas' en el intercambio entre países, pero la realidad y la racionalidad humanas en las que hay que confiar, irán imponiendo formas de cooperación *sur-sur*, que irán desbrozando el camino. La economía basada en el conocimiento constituye un espacio especialmente propicio para ello.

3. El tratamiento de la investigación científica como inversión

En la medida que la investigación científica se fue conectando más directamente a los procesos productivos, esta fue perdiendo el carácter de "gasto presupuestado" y adquiriendo el carácter de una inversión, a la que es posible asociar un escenario financiero (o varios), un valor presente neto y una tasa de retorno. No se trata en absoluto de intentar imponer un enfoque determinista del proceso de investigación-desarrollo, ni mucho menos una planificación rígida

que no es posible. Los proyectos de I+D tratados como inversión se distinguen de otros proyectos de inversión (inmobiliaria, petróleo, turismo, u otros) precisamente por su alto componente de riesgo. Hay que contar con la incertidumbre. Pero aun así, el análisis económico de los proyectos, incluyendo el estudio de la sensibilidad del proyecto a las variables económicas principales, genera un conocimiento sobre los límites de su viabilidad, que es notablemente superior al que se dispone cuando se prescinde de este ejercicio.

Los investigadores han ido comprendiendo que existen límites a su intuición para apreciar la factibilidad económica de un proyecto, límites dados por la cantidad de variables en juego, y que es necesario una especie de 'intuición asistida' por instrumentos de análisis.

Dada la incertidumbre inherente a la probabilidad de que una investigación para un producto novedoso tenga éxito (la investigación es por definición, el ámbito del resultado desconocido *a priori*), la toma de decisiones no puede vincularse mecánicamente al resultado de un análisis de flujo de caja probable y tasa de retorno; pero la realización de estos análisis constituye una disciplina intelectual que crea el hábito de mirar permanentemente al 'ciclo completo' de investigación-producto-proceso-mercado, y a la estrategia de diferenciación con relación a la competencia, y finalmente, acaba

contribuyendo al objetivo de estrechar las conexiones entre la ciencia y la economía. La implementación de esta disciplina de análisis ha requerido entre otras cosas, la capacitación de muchos líderes científicos en técnicas de Dirección Integrada de Proyectos.

¿Cuál ciencia?

La investigación científica se define como el proceso organizado de generación de conocimientos nuevos, verificables y generalizables, sobre la realidad objetiva.

La actividad de investigación científica en un momento y un contexto social dados puede medirse con diversos indicadores (cantidad de investigadores, instituciones, gastos en I+D, patentes, publicaciones y otros). Los indicadores en sí mismos son objeto de polémicas, pues miden aspectos diferentes de un fenómeno complejo que no se deja atrapar en una sola cifra.

No obstante, con cualquier par de indicadores que se intente graficar la relación entre actividad científica y desarrollo económico (PIB vs. número de científicos; producción industrial vs. publicaciones científicas; consumo energético per cápita vs. patentes, o cualquier otra combinación) se encontrará una estrecha relación entre ambas cosas: se hace más ciencia e innovación en los países más ricos.

Resulta esto tan evidente que la siguiente pregunta pudiera parecer

tonta: ¿Es la intensidad de la actividad científica la causa del desarrollo económico o es su consecuencia distal? Como se verá, la respuesta a esta pregunta no es evidente y sus consecuencias no son triviales.

Los países desarrollados invierten entre 2 y 2.5% de su Producto Interno Bruto en Investigación y Desarrollo. Ese porcentaje, calculado contra un PIB de billones como es el norteamericano, supone mucho dinero que puede financiar mucha actividad científica. El efecto de la economía sobre la investigación es directo, casi lineal; pero el efecto de la investigación sobre la economía no guarda la misma relación de inmediatez y proporcionalidad.

Hay, a nivel 'macro', de país, algunos datos publicados que sugieren la existencia de grandes diferencias entre países en la productividad del conocimiento. Por ejemplo, los indicadores de intensidad de la actividad científica en la segunda mitad del siglo XX en Inglaterra eran superiores a los de Alemania y Japón. Los indicadores de crecimiento económico se comportaban al revés. Sin embargo, el tema no ha sido suficientemente estudiado a ese nivel, y mucho menos a nivel 'micro', por ramas de la economía y por empresas.

Aun aceptando que en los procesos sociales las relaciones 'causales' son muy difíciles de establecer, intuimos que existen dos grandes categorías de la actividad científica: una se coloca por delante del desarrollo económico y

lo impulsa directamente; la otra se coloca por detrás y se alimenta de sus excedentes, o al menos sus efectos sobre la economía se hacen tan indirectos y a largo plazo que se pierde la evidencia.

Tal distinción, si pudiese ser operacionalizada, sería de gran importancia práctica, porque todos los razonamientos precedentes sobre la función del conocimiento en los sistemas económicos se aplican principalmente al primer tipo de actividad científica que pudiésemos llamar 'ciencia impulsora' y no al segundo, que identificaríamos como 'ciencia impulsada'. Pero carecemos de indicadores útiles para hacer esta clasificación. Ni el volumen de científicos, ni el gasto en I+D, ni la producción de publicaciones resultan indicadores adecuados para diseccionar la actividad científica según su impacto económico, y mucho menos para predecir.

Quizás la cantidad de patentes 'en explotación' (no las patentes depositadas), la cantidad de científicos que trabajan en organizaciones industriales, la parte del financiamiento de la I+D que asume la industria, la estructura de capacitación de los recursos humanos del sector productivo y la fracción del comercio exterior que corresponde a productos protegidos por patentes o producidos con tecnologías propias y recientes, sean mejores indicadores para estudiar no solo la generación de conocimientos, sino el lugar donde se generan, cómo se usan y cuánto rinden, y asumir este balance como criterio de

madurez del sistema científico-técnico.

Intentar descubrir y medir sino toda, aquella fracción de la actividad científica que realmente impulsa la economía, será sin duda muy difícil, pero hay que hacerlo. No todo lo que se correlaciona con el PIB es causal de desarrollo. Por ese camino simplista de razonamiento podríamos llegar al 'absurdo del perfume'; ya que también el consumo de cosméticos, como el consumo de energía, se asocia con el PIB, aunque las implicaciones en ambos casos son bien distintas.

Esta doble relación entre la ciencia y la economía, que puede colocar a la ciencia como causa o como consecuencia del desarrollo económico, o como una mezcla de ambas, hace muy difícil evaluar en un lugar y momento concretos, la fertilidad de la investigación científica que está actualmente ocurriendo, para la economía.

Obviamente, los países ricos tienen una ventaja acumulada que deriva en gran parte del saqueo de los países pobres, consecuencia del colonialismo ayer y de las relaciones de intercambio desigual hoy. Esta mayor disponibilidad de recursos para invertir en investigación se convierte en altos indicadores de la actividad científica general: cantidad de investigadores e instituciones, gastos en I+D como fracción del PIB, publicaciones científicas, etc., que son las cifras que leemos en los estudios sobre el tema. Son indicadores del efecto de la economía sobre la cien-

cia, pero no necesariamente del efecto de la ciencia sobre la economía.

Los países de menos recursos no podemos intentar alcanzar esos indicadores 'macro' de financiamiento de la investigación (como 'ciencia impulsada'). Pero si podemos intentar descubrir los mecanismos de la conexión entre la ciencia (en este caso como 'ciencia impulsora') y la economía, y reforzarlos.

Como se verá más adelante, las relaciones de producción socialistas hacen esto posible. La biotecnología cubana ha sido un ejemplo concreto de cómo puede hacerse. Sin embargo, aun queda mucho por descubrir sobre las relaciones entre la gestión del conocimiento y el desarrollo económico.

¿Cómo es el conocimiento económicamente relevante?

El concepto de Economía del Conocimiento es más amplio que el de las relaciones entre la economía y la investigación científica. Por supuesto que incluye tales relaciones, pero no se agota en ellas.

La investigación científica genera un tipo de conocimiento estructurado, transmisible, especializado y generalizable. No obstante hay también un conocimiento económicamente relevante que se caracteriza por otras propiedades:

- *Es colectivo*. No está incorporado a ninguna persona ni a ningún docu-

mento específico, sino embebido en el sistema de relaciones y procedimientos de trabajo de la organización productiva. Está en la cultura de la empresa.

- *Es combinatorio*. Se produce a partir de piezas de información que provienen de especialidades y campos del saber muy disímiles.
- *Es concreto*. Difícil de generalizar y vinculado a aplicaciones productivas y de servicios muy específicas.
- *Es tácito*. Difícil de formalizar en reglas y a veces difícil de explicar
- *Es local*. Se genera y utiliza en cada organización productiva.

Estas dos formas de conocimiento (estructurado o tácito) son casos extremos. El conocimiento económicamente relevante en la vida real es una combinación de conocimiento estructurable y generalizable ('científico' en sentido convencional); tácito y concreto.

La idea principal aquí es que una gestión eficiente del conocimiento, dirigida a potenciar su papel en la economía, tiene que tomar en cuenta ambas formas extremas y sus combinaciones.

'Gestionar' el conocimiento para la organización productiva de la nueva economía significa identificarlo cuando se genera, captarlo o fijarlo en patentes o en normas de los productos y procesos, evaluarlo, ponerlo a circular y transmitirlo de manera organizada en

acciones de capacitación. Todas esas son tareas concretas.

En nuestro contexto, el concepto de Centros de Investigación-Producción estrechó los vínculos entre la investigación científica y la economía, pero también en muchas actividades de mayor amplitud, tales como los Foros de Ciencia y Técnica, la Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores, las Brigadas Técnicas Juveniles, etc. Se aprecian esfuerzos dirigidos a captar, fijar y poner a circular el conocimiento concreto.

Se hace evidente también que, a medida que el conocimiento desempeña un papel más protagónico en la economía, no solo aumenta la cantidad de este que se genera y se utiliza, sino que cambian los mecanismos por los cuales el conocimiento se genera y utiliza.

En el modelo anterior, que describíamos como 'introducción de los resultados de la investigación', la creación y la utilización del conocimiento estaban separadas en el tiempo y el espacio. Se generaba conocimiento en un momento dado, una institución académica o un centro científico, y luego se aplicaba en otro momento y en otra institución (en este caso de la producción o los servicios). Este modelo no desaparece, y habrá que seguir perfeccionando su proceso de introducción de los resultados; sin embargo, ahora surge cada vez con más fuerza otro modelo, en el cual la generación y la utilización del conoci-

miento ocurren de manera simultánea y en la misma organización. De nuevo los Centros de Investigación-Producción son una expresión de este fenómeno, como también lo son la cantidad creciente de industrias que incorporan unidades de investigación-desarrollo en su estructura.

Economía del conocimiento y cooperación

El sistema de la biotecnología cubana fue desde sus inicios precisamente eso: un sistema. Cohesionado por la propiedad social y en función de los intereses del 'dueño' común que es el Pueblo Cubano, representado por el Estado Socialista, el sistema prioriza la cooperación e integración entre sus instituciones, y no la competencia.

Este concepto integrador se extiende fuera de los límites del sector de la biotecnología y abarca conexiones con instituciones de la salud pública, la agricultura, la Educación Superior y otras, en una extensa y creciente red de interacciones cooperativas.

La construcción de redes de cooperación es así una forma concreta de crecimiento del sistema, que está llamada a ser más acelerada que el propio crecimiento orgánico de sus instituciones.

Nuestra ideología socialista siempre rechazó las relaciones de mercado y la competencia en busca de lucro, sobre bases morales, por conside-

rarlos generadores de desigualdades e injusticia social. Continuamos rechazándolos sobre esas bases, pero hemos aprendido además, que en la medida que se transita hacia una economía del conocimiento, las relaciones de mercado no son solamente fuente de injusticia, sino que son también fuente de ineficiencia.

En la economía del conocimiento, la cooperación es más eficiente que la competencia.

La velocidad a la que se generan nuevos conocimientos en los sectores de alta tecnología sobrepasa la velocidad a la cual pueden explorarse las consecuencias de cada pieza nueva de conocimiento (o de cada tecnología) en campos e instituciones diferentes a aquellos donde surgió. Ello crea un potencial de creatividad en la 'recombinación de conocimientos' y tecnologías provenientes de campos e instituciones diversas, incluso distantes. Pretender que este proceso ocurra mediante relaciones de mercado sobre conocimiento 'propietario' generará cada vez mayores costos de transacción y contradicciones insalvables. La elevación de barreras a la circulación de conocimientos (en forma de patentes, secretos industriales u otras) sacrifica eficiencia en aras de la propiedad privada, y acabará convirtiéndose en una barrera al progreso tecnológico mismo, impuesta por relaciones capitalistas de producción que ya no se ajustan al nivel de desarrollo de las fuerzas productivas

nuevas.

En las condiciones del Socialismo, por el contrario, una alta intensidad de circulación y recombinación de conocimientos es posible. Organizarla y estimularla son tareas concretas para quienes dirigen la actividad científico-técnica.

La negociación sobre activos intangibles

Al final de la cadena de valor hay siempre una negociación; un proceso mediante el cual los conocimientos, producto de la inversión en determinados recursos, se convierten de forma ampliada en nuevos recursos.

Parte de estos recursos contribuye a la reproducción ampliada de la economía; y parte se reinvierte en la investigación científica, creando así un 'subciclo' de reproducción ampliada del conocimiento mismo.

¿Cómo se transforma el conocimiento en valor?

Este es un tema que todavía requerirá mucho estudio. Hay una primera respuesta muy obvia: ocurre a través de la incorporación del conocimiento en productos tangibles de alta tecnología (un nuevo fármaco o una nueva vacuna o un nuevo equipo médico, por ejemplo) en cuyo precio se internaliza el valor del conocimiento.

Otra manera, menos obvia pero también viable, es la negociación sobre el conocimiento mismo, que pue-

de ocurrir de forma elemental a través de las licencias de patentes, o de una forma más avanzada a través de contratos con empresas extranjeras para el desarrollo conjunto de un nuevo producto con inversión a riesgo. En estos contratos el socio extranjero aporta un capital a riesgo para la continuidad del proyecto, realiza pagos precomerciales cuyo monto valoriza el conocimiento pretérito creado por la parte cubana y recibe a cambio derechos comerciales en determinados territorios, que serán efectivos si el proyecto finalmente genera un producto comercializable.

Evidentemente, la parte cubana cede una fracción del valor añadido que podría obtener si llegara sola a la comercialización del producto, pero a cambio gana tiempo de desarrollo (lo que adelanta las entradas financieras) y gana tiempo de penetración del mercado (si la contraparte tiene buenos canales de penetración). Estos tiempos ganados pueden ser determinantes para la rentabilidad.

La experiencia de la biotecnología cubana ha sido la de implementar una conveniente combinación de estrategia de desarrollo completo de productos (para negociar solamente representación comercial), con estrategias de negociación precoz, precomercial, para el desarrollo conjunto de productos.

El principio, también respaldado por el carácter socialista de la propiedad, ha sido el de no negociar nunca ni sobre la propiedad tangible de las insta-

laciones, ni sobre la contratación de la fuerza de trabajo calificada. El objeto de negociación comercial son los productos, sean estos productos terminados o productos en desarrollo, pero nunca las fuerzas productivas que los generan. La propiedad social sobre los medios de producción es un principio del Socialismo.

Las negociaciones sobre activos intangibles son complejas. No hay en la biotecnología mundial tiempo transcurrido ni experiencia suficiente para construir criterios objetivos de estimación del valor de un proyecto (no el costo, sino el valor) ni de su riesgo. En gran parte las estimaciones son intuitivas y se basan en percepciones que, cuando son compartidas por varios socios potenciales, adquieren cierto carácter objetivo.

En este campo ha habido que enfrentar la 'guerra de imágenes' de la maquinaria propagandística y mediática norteamericana contra Cuba y el efecto de disuasión de sus leyes extraterritoriales.

Pero se ha ido aprendiendo y avanzando. El hecho de que el sistema de la biotecnología cubana haya logrado operar desde hace varios años en flujo de caja positivo, en moneda nacional y en divisa, recuperar la inversión original y crear excedentes para reinvertir, demuestra que ha habido aprendizaje acelerado y oportuno, aunque quede mucho camino por recorrer.

Hay que prever que a medida

que el conocimiento en determinados sectores de la economía se transforma en un componente directo de la cadena de valor, habrá cada vez más transacciones comerciales sobre el conocimiento mismo y habrá que ir construyendo una teoría del valor adecuada a esta nueva situación. Ello creará crecientes contradicciones, consecuencia otra vez del intento del capitalismo de tratar un bien común (el conocimiento) como propiedad privada y como mercancía; pero aun deberemos convivir un tiempo en el mundo real con estas contradicciones.

La experiencia de decenas de negociaciones entre instituciones biotecnológicas cubanas y entidades extranjeras, donde ha sido necesario valorizar el componente de conocimiento, muestra cuán difícil es crear puntos de referencia aceptables para ambas partes, debido entre otras cosas a que cuando se negocia sobre un producto nuevo, y más aun sobre la posibilidad de un producto nuevo, la realización de mercado futura no se conoce.

Esta experiencia inicial de negociaciones también nos alerta sobre la posibilidad de que se constituya (al igual que con las mercancías) una práctica de 'intercambio desigual de conocimientos' entre los países ricos y los pobres. Donde quede en manos de los ricos el establecimiento de los criterios de valor y la transferencia de norte a sur tome la forma de productos costosos de muy alto valor añadido, mientras

que del sur al norte tome la forma de emigración selectiva de fuerza de trabajo calificada, que se paga por su costo de reproducción, y no por el valor que crea. Una clara situación de apropiación capitalista de la plusvalía, ahora expresada en el campo de la economía del conocimiento.

La entrada en negociaciones sobre intangibles que requieran una justa valorización del conocimiento creado va a ser inevitable.

A diferencia de los recursos naturales (petróleo, por ejemplo) el conocimiento es un activo perecedero, que tiene alto valor cuando es precoz y luego lo pierde en el tiempo y aceleradamente. El riesgo de una negociación hay que compararlo siempre con el riesgo (nada despreciable) de esperar. Hay que aprender a luchar por una valorización justa del conocimiento creado. El arma principal en esta lucha está en la gente: los recursos humanos de alta calificación, motivación y compromiso social.

En la economía del conocimiento, una parte importante y creciente de los medios de producción está dentro de las personas, en su capacitación, sus aptitudes y sus actitudes.

Una masa grande de científicos y tecnólogos competentes, motivados y ante todo, dotados de una conciencia social que fundamente su compromiso con Cuba y con el Socialismo, puede ser la palanca que en la nueva economía invierta los términos del intercambio

desigual y genere un flujo neto de recursos de norte a sur, para beneficio de toda nuestra sociedad. En las reglas del juego del capitalismo y en especial, en esta etapa de capitalismo neoliberal, el talento fluye hacia donde está el dinero. Lo que debemos lograr es que el dinero fluya hacia donde está el talento. El Socialismo puede lograrlo.

El contexto internacional

El tránsito a una economía basada en el conocimiento no ocurre en el vacío, sino en el mundo real, y el mundo económico real de hoy está dominado por la globalización neoliberal capitalista. Una de las consecuencias de esto es que hoy es imposible analizar los procesos internos de un país con independencia del contexto internacional. Otra de las consecuencias es que ese contexto es muy diferente para los países del norte industrializado y para los del sur subdesarrollado.

Sobre este tema hay abundante literatura publicada. Nos limitaremos aquí solamente a una de sus múltiples facetas: el impacto de la globalización neoliberal en la construcción de procesos económicos basados en el conocimiento.

Se hace inmediatamente evidente que estos procesos en el momento actual ocurren bajo las presiones del capitalismo por crear relaciones de propiedad sobre el conocimiento y por concentrar esa propiedad en pocas ma-

nos, tal como concentró en el pasado la propiedad de la tierra y otros recursos naturales, y luego de las industrias.

El acortamiento de las conexiones entre la generación de conocimiento y la producción de bienes y servicios, hasta subsumir, al menos parcialmente, la investigación científica en la gestión empresarial, es un proceso objetivo e indetenible, consecuencia del desarrollo de las fuerzas productivas. Esto no es intrínsecamente negativo para el futuro de la humanidad, ni para la aspiración superior de justicia social.

Enfrentarse a esa tendencia sería enfrentarse a un falso problema, lo que equivale a rehuir el verdadero. Y es que el problema verdadero y principal no es el de la producción, sino el de la apropiación. Se produce de una manera o de otra y cada vez mejor. Las interrogantes son: ¿a quién pertenece lo que se produce?, y ¿a quién pertenecen los medios de producción?

Las batallas en torno a la propiedad, especialmente a la propiedad sobre los medios de producción, han acompañado a la humanidad durante más de tres mil años, adoptando formas diversas y concentrándose sobre aquellos factores de la producción que son en cada momento los principales, los más escasos y limitantes. Desde esta óptica no es sorprendente que la transformación del conocimiento en el 'recurso limitante' para la producción de bienes y servicios se acompañe en el capitalismo actual por un agresivo in-

tento de apropiación y privatización del conocimiento.

La propia pregunta ¿a quién pertenece el conocimiento?, parece a primera vista absurda. Choca con la ética y con la cultura. Si algo es un producto netamente social es precisamente el conocimiento, tan dependiente de la cultura y del acervo precedente. Pero es precisamente el intento de privatizar el conocimiento lo que estamos presenciando, como reacción del sistema capitalista a las nuevas funciones de este como recurso limitante en la economía. Se trata de uno de los fenómenos más peligrosos de este inicio del siglo XXI, sobre el que es necesario alertar antes de que se haga irreversible. Lo que está ocurriendo es un cambio en la forma que toma la apropiación individual de los resultados del trabajo social.

Sucede además, que los procesos de apropiación no son siempre transparentes. Quienes trabajamos en este campo desde una ideología y una ética socialistas tenemos la tarea impostergable de descubrir estos procesos y denunciarlos. Sin dudas la expresión más evidente del intento de privatizar el conocimiento es la llamada 'propiedad intelectual' (termino intrínsecamente contradictorio) que se expresa en la ciencia y la técnica principalmente a través de las patentes. Cada año se depositan más de un millón.

Una patente es un derecho monopólico de comercialización (y de exclusión de terceros a la comerciali-

zación) que otorga un Estado durante un tiempo dado a alguien que ha hecho una invención, que debe ser original y de utilidad pública, a partir del conocimiento precedente.

Leyes de patentes existen desde hace mucho tiempo y durante cierta etapa funcionaron bien. Pero a medida que la generación de conocimiento nuevo de aplicación inmediata fue pasando a ser un evento cotidiano en muchos sectores de la producción y los servicios, la cantidad de patentes depositadas se multiplicó, la competencia obligó al depósito precoz de patentes sobre invenciones carentes aun de evidencia de utilidad práctica, las fronteras entre lo obvio y lo no-obvio se borraron o se hicieron arbitrarias, y los litigios se multiplicaron.

El desplazamiento de la fuente de financiamiento de la investigación hacia el sector privado estimuló a universidades e institutos públicos a proteger con patentes prácticamente todo.

El sistema, además de injusto es disfuncional. La obtención de conocimiento nuevo se apoya siempre en el conocimiento precedente. Hoy se reclama propiedad intelectual sobre resultados científicos que hace apenas unos años hubiesen sido publicados y de libre acceso. Así, cada vez más, cualquier investigador en prácticamente cualquier proyecto, encontrará que muchas piezas de conocimiento que necesita usar para llevar adelante su proyecto, son ya propiedad de alguien, que tiene dere-

cho a excluirlo de su uso o a exigirle un pago. Los costos de transacción pueden ser enormes y disuasivos, y el sistema entero se convertirá en un obstáculo para la investigación científica.

Estamos ante una situación análoga a la que Marx describió como acumulación originaria del capital y definió como «el proceso histórico de disociación entre los productores y los medios de producción». Explicando este proceso en *El Capital*, Marx describía cómo la tierra de labranza, al convertirse en 'recurso limitante', le fue expropiada violentamente a la población rural de Inglaterra en el siglo XVIII, que la utilizaba como un bien común. La apropiación se estableció mediante una "Ley de Cercado de los Terrenos Comunes" (*Bill for Inclosure of Commons; 1785*), a favor de las clases dominantes.

Los Acuerdos sobre Propiedad Intelectual (TRIPS: *Trade-related Intellectual Property*) aprobados en 1994 y protegidos por la Organización Mundial del Comercio, funcionan ahora como una especie de 'Ley de Cercado de los Conocimientos', que conduce a la apropiación violenta y a una especie de acumulación originaria del conocimiento, hasta ahora fruto común de la cultura y el intelecto creativo de muchas personas.

Sobre esta acumulación originaria se montará después un ciclo de reproducción ampliada del conocimiento, igualmente privatizado.

Otro mecanismo que se en-

cuentra operando actualmente en función de la privatización del conocimiento es la emigración selectiva de científicos, profesionales y tecnólogos, es decir, el 'robo de cerebros'.

Una parte importante de la inversión social en conocimientos está en la formación de cuadros científicos y técnicos. Ellos son portadores del recurso 'conocimiento', producto netamente social. Parecería que esto no es apropiable, a menos que ocurra una apropiación de las personas.

Eso es precisamente lo que ocurre: hay 1,2 millones de profesionales de América Latina y el Caribe trabajando como emigrantes en los Estados Unidos, Inglaterra y Canadá. Si se estima en \$ 30 000 USD el costo de formación de un profesional, esta emigración ha significado una transferencia neta, del Sur al Norte, de 36 000 millones de dólares, lo cual equivale a diez años de inversión en ciencia y técnica, y es varias veces más que toda la ayuda del Banco Interamericano de Desarrollo al desarrollo científico de la región.

En los Estados Unidos se estima que un 23% de todos los doctores en Ciencias provienen de otros países, cifra que llega a 40% en el campo de la computación. Aproximadamente un tercio de todos los científicos formados en los países del Tercer Mundo no trabajan en sus países de origen y un poco más del 50% de los que viajan a hacer un doctorado en Norteamérica y Europa, no regresan.

Las cifras son elocuentes en sí mismas, pero eso no es todo. Debe tenerse en cuenta, que si bien la emigración selectiva de científicos y tecnólogos comenzó espontáneamente, guiada por el gradiente en condiciones de vida y de trabajo, en los últimos años la promoción de esta emigración se ha convertido en política oficial de estado en varios países del Norte, con incentivos y procedimientos especialmente diseñados a ese fin.

La emigración selectiva se convierte así en un eficiente mecanismo para expropiar a los países más pobres de la escasa inversión que han podido hacer en generación de conocimientos. Estos científicos y tecnólogos emigrantes generan una parte importante de las patentes, y entonces incluso la propia teoría de la propiedad intelectual como mecanismo de retorno de la inversión entra en contradicción, porque en este caso el resultado económico nunca retorna al país donde se hizo una parte importante de la inversión para capacitar esas personas.

Tal tendencia, combinada con la creciente internalización del trabajo científico en grandes organizaciones privadas, con alta concentración de capital, hace que el emigrante —tal como el obrero con su fuerza de trabajo— no tenga otra alternativa que vender su capacidad de generar conocimiento, a cambio de un salario que es el costo de reproducción de esa fuerza calificada. Ello nada tiene que ver con el valor

creado por su trabajo científico, el cual pertenece a otros.

El fracaso del mercado

Market-failure es un término que utilizan algunos teóricos de la economía capitalista para identificar fenómenos sociales donde el mercado no es capaz de dirigir una asignación óptima de los recursos.

En sus extremos, el fundamentalismo neoliberal no reconoce que el fallo de mercado ocurra nunca en nada y pretende que el mercado lo decida todo. Pero economistas que lleguen a tal extremo de simplismo y mediocridad (o de mala intención) ya van quedando menos, ante la inocultable evidencia de los resultados reales del neoliberalismo.

Muchos teóricos del capitalismo reconocen que hay áreas de fallo de mercado, donde el Estado debe intervenir; pero las limitan a sectores sociales tales como la educación, la cultura, algunos aspectos de la seguridad social, y otras áreas afines, mientras continúan convencidos (e intentando convencer) de que en la producción material, los mecanismos de mercado (con su prioridad a la ganancia a corto plazo) son superiores para dirigir una distribución óptima de los recursos, y de que el interés privado en el enriquecimiento personal 'algún día' generará el enriquecimiento de todos.

Aun dejando a un lado la ce-

guera moral de este enfoque (que sería motivo suficiente de crítica y rechazo) podemos ver ahora cómo incluso en el campo de la producción, esa ideología ha dejado de funcionar.

He aquí que la Revolución Científico-Técnica comienza a expandir estos sectores que hemos llamado economía del conocimiento donde sucede que:

- *El conocimiento es el insumo principal del proceso productivo.* Un conocimiento generado socialmente, imposible de privatizar, que no se limita a las instrucciones tecnológicas de un proceso dado, sino que se extiende a la cultura y la creatividad de los trabajadores.
- *Los trabajadores son el activo principal de la empresa,* incluyendo sus conocimientos, pero también su motivación. Los recursos humanos ya no pueden tratarse como capital variable, y deben ser protegidos aun en periodos de irrentabilidad
- *Una parte importante del conocimiento económicamente relevante es conocimiento 'tácito',* no estructurable y por tanto, no negociable; así como el conocimiento insertado en el complejo sistema de relaciones internas de la organización productiva más allá de los individuos, lo cual lo hace intransferible cuando se trasladan las personas o se 'roban los cerebros'.
- *La generación de nuevos productos no es la excepción,* sino la vida co-

tidiana de la organización productiva. Las empresas mismas deben internalizar la investigación y el desarrollo de productos, y ocuparse permanentemente del largo plazo.

- *La cooperación entre las diferentes organizaciones* productivas genera recombinação de conocimientos y funciona mejor que la competencia como motor de la productividad del trabajo.

¿Puede el mercado lograr todo esto? Nuestra hipótesis es que no; en la medida que esos sectores de la economía del conocimiento se vayan expandiendo hasta ocupar una parte mayor de las economías y el comercio, y que los rasgos descritos de la economía del conocimiento vayan penetrando en todos los sectores de la economía convencional, se hará más aguda e insostenible la contradicción fundamental del capitalismo entre el carácter social de la producción y el carácter privado de la apropiación. La misma economía de mercado, hoy tan alabada por quienes tienen los recursos para divulgar alabanzas, se irá convirtiendo en un freno al desarrollo de las fuerzas productivas, tal como lo anticipó Marx.

La zona de fallos del mercado irá expandiéndose a partir de lo social, para ocupar cada vez más espacio en el área de la producción material y el comercio.

El capitalismo, con su vocación cortoplacista, podrá exhibir ventajas de rentabilidad inmediata en la economía

tradicional, ventajas que puede lograr sacrificando el desarrollo humano, la justicia social y el medio ambiente. Pero el avance de las fuerzas productivas hacia un nuevo tipo de economía irá erosionando esas ventajas.

Ya se empiezan a ver evidencias de este proceso en el reciente desplome de las bolsas de valores para las empresas de alta tecnología en los países industrializados. Fenómeno en el que más del 80% de las empresas biotecnológicas creadas en los años ochentas y noventas no haya logrado transitar a la rentabilidad por ventas y sigan dependiendo de ingeniería financiera para mantenerse operando. Es el mismo fenómeno por el cual las empresas norteamericanas de alta tecnología sobreviven gracias a los presupuestos militares, lo cual a su vez lleva a la monstruosidad y al absurdo en el uso de la guerra como estímulo a la economía. Este fenómeno del financiamiento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico para fines militares (que se ve en muchos países desarrollados, de manera especial en los Estados Unidos), además de ser síntoma de los peligros que crea para la humanidad la ideología prevaleciente en los círculos de poder del capitalismo mundial, es síntoma también de la incapacidad creciente de la economía de mercado para insertar de forma racional, eficiente y pacífica a la investigación científica en el tejido de relaciones económicas de la sociedad.

El Socialismo está mejor preparado para la economía basada en el conocimiento. ¿Cómo explicar si no el surgimiento, la expansión y la rentabilidad del sector de la biotecnología en Cuba, en una coyuntura económica tan desfavorable como el Periodo Especial en los años noventas? Habrá que seguir estudiando esa experiencia en un plano subyacente al de los fármacos y las vacunas, es decir, en el plano del tipo de organización productiva que generó, que en cierta medida prefigura lo que será la empresa estatal socialista de alta tecnología en la futura economía cubana.

Hacia la empresa estatal socialista de alta tecnología

En la tarea práctica de hacer surgir el sector de la biotecnología en la economía cubana y como consecuencia de las propias decisiones concretas que acertadamente se han ido tomando, ha ido emergiendo un nuevo tipo de organización productiva. No es una empresa convencional, como las que tenemos en otros sectores, pero tampoco es un centro científico como los que tenemos en el sector presupuestado de la ciencia y la técnica. No encaja en ninguno de los dos esquemas y sería un error tratar de amoldarla a uno cualquiera de ellos.

Como cualquier otra empresa, estas organizaciones de la biotecnología deben producir, comercializar y aportar a la economía nacional. Como

corresponde a una industria de alta tecnología, se espera de ellas un valor añadido muy alto (en proporción al elevado contenido de conocimiento de las producciones), ello se debe expresar en costos operacionales por peso bajos, inferiores a 0.5, además de altos niveles de productividad por trabajador.

También este nuevo sector, como otros sectores empresariales, debe crecer, es decir, funcionar en un ciclo de reproducción ampliada de la producción material. Es ya una parte de la economía nacional y una de las fuentes principales para la expansión de la capacidad exportadora del país con renglones no tradicionales. El informe del Ministro de Economía y Planificación a la Asamblea Nacional del Poder Popular en diciembre del 2003 expone con mucha claridad esta idea. Pero a diferencia de muchas otras empresas, estas organizaciones de la biotecnología cubana internalizan investigación científica, incluso investigación básica, y sus resultados se miden también por producción de conocimientos. Además, tienen otros encargos sociales (adicionalmente a la rentabilidad económica). El más obvio de ellos es que con sus exportaciones financian el costo en divisa de los productos que se suministran al Sistema de Salud. Pero hay otros encargos, por ejemplo la labor del Centro de Inmuno-ensayo en el mantenimiento y desarrollo de una red nacional de laboratorios para el diagnóstico perinatal, la vigilancia epidemiológica y la seguri-

dad de la sangre, o la labor del Centro de Neurociencias en los programas sociales de atención a discapacitados. En muchos otros casos, estos centros cubanos son actores protagónicos de programas nacionales de salud, como es el caso de los programas de vacunaciones, Sida, Cáncer, Hepatitis, y otros.

Como instituciones científicas, se espera de ellos que construyan y expandan redes de colaboración con otras instituciones científicas y con centros de la educación superior. Varios de ellos son ya unidades docentes de la educación superior.

Son fuente de empleo para una fuerza de trabajo de alta calificación. Si el sistema continúa su expansión, como debe esperarse, funcionará como una 'locomotora' de la educación superior, creando empleos que no son presupuestados, directamente aportados a la economía nacional.

Al interior de cada una de estas organizaciones, está contenido un ciclo cerrado de investigación, desarrollo de productos, procesos y comercialización. Se mantiene una intensa actividad de relaciones internacionales, tanto de carácter empresarial a través de sus exportaciones, negociaciones y empresas mixtas en el exterior, como de carácter académico, con la comunidad científica internacional.

Toda esta actividad tiene que ser (y de hecho ya lo es) económicamente sostenible con los propios ingresos de cada organización; además, tie-

ne que aportar recursos a la economía del país. Ocurre en el marco de una entidad estatal socialista, propiedad del Pueblo Cubano, expresión del principio inscripto en nuestra Constitución de la propiedad social sobre los medios fundamentales de producción.

Este tipo de organización productiva, que no es ni una empresa ni un centro científico en sus interpretaciones tradicionales, requerirá el diseño de un 'traje a la medida' en sus esquemas financieros, en sus sistemas de gestión y en su perfeccionamiento.

Es ciertamente un nuevo tipo de organización productiva, pero tampoco es una excepción ni debemos tratarla como una 'singularidad económica'. Todo lo contrario: a medida que el país entre cada vez más en la economía del conocimiento, veremos surgir más y más organizaciones de este tipo, con ciclos cerrados de investigación, producción y exportaciones, también en otros sectores de la economía. En igual sentido, algunas de las empresas hoy existentes en varios sectores irán internalizando investigación científica y asumiendo una dinámica de generación de productos nuevos y competencia exterior por diferenciación de productos con alto contenido en conocimientos; y se irán pareciendo cada vez más en su estructura interna a los actuales Centros de Investigación- Producción.

De hecho, este tipo de organización productiva se irá convirtiendo en el instrumento principal para la arti-

culación entre la ciencia y la economía, y en el catalizador de la expansión de la economía del conocimiento por una parte, y de la propia investigación científica por otra.

La existencia de empresas que internalicen al menos parcialmente la generación de conocimientos y que como consecuencia de ese proceso desarrollen una mayor capacidad de absorción de los conocimientos generados por otros, irá creando en algunos territorios el embrión de redes locales de innovación. Estos procesos pondrán en marcha un ciclo de fertilización mutua entre las empresas, las instituciones científicas y las universidades, estas últimas ya presentes en todos los municipios. Los primeros indicios de fenómenos emergentes de este tipo se empiezan a ver en algunos municipios, como se evidencia, por ejemplo, en el programa de desarrollo socioeconómico de Yaguajay, materia para una investigación más profunda.

Dirigir la transformación

El Socialismo es la dirección consciente de la sociedad. La persona deja de ser objeto pasivo de la historia y asume el timón como sujeto consciente.

Este concepto implica también una responsabilidad. Si bien se equivoca (intencionalmente o no) el ideólogo neoliberal que presupone que las fuerzas del mercado traerán una mejoría en los indicadores de productividad econó-

mica, en tanto estos generarán después una mejoría en los indicadores sociales. También sería ingenuo de nuestra parte suponer que la inversión, que con toda justeza, solidaridad y altruismo estamos haciendo en educación, cultura y en el desarrollo de nuestro capital humano, traerá como consecuencia espontánea la articulación de la ciencia con la economía y el desarrollo de la producción material basada en el conocimiento y la alta tecnología. La traerá sin dudas, pero el proceso no es espontáneo: hay que dirigirlo.

La siembra que se hizo en los años ochentas con la creación del Polo Científico de la Biotecnología, fue una expresión concreta de esa dirección consciente. La creación más recientemente de la Universidad de las Ciencias Informáticas es otra. La conexión eficiente entre ciencia y economía no se da automáticamente; requiere dirección consciente y estrategia. La trágica experiencia de los países socialistas europeos, que ciertamente construyeron buena ciencia, demuestra que es posible fallar.

La incipiente experiencia cubana demuestra que, aun partiendo de un contexto de subdesarrollo industrial y bajo condiciones de bloqueo económico y hostilidad paranoide del imperialismo, es posible triunfar. La necesidad de una formación masiva de capital humano de alta calificación, motivación y compromiso ha sido comprendida y enfrentada en la estrategia cubana. No será este

proceso educacional una consecuencia distal del crecimiento económico, sino un requisito precedente.

La necesidad de crear formas organizativas que catalicen la integración de la investigación científica con la producción de bienes y servicios ha sido comprendida y enfrentada en la estrategia cubana. Expresión de ello son los Centros de Investigación-producción de la Biotecnología y el proyecto de parque tecnológico de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

La necesidad de acercar la educación superior a todos los territorios donde tiene lugar la vida económica real del país ha sido comprendida y enfrentada en la estrategia cubana. El proceso de municipalización de la Universidad está en marcha. Pero aun nos queda mucho por andar.

El propio sector de la Biotecnología deberá continuar creciendo, sobre todo a partir de ahora que es posible financiar el crecimiento a partir del propio desempeño económico del sector.

Habrà que evaluar en detalle los posibles aciertos y errores en el plano táctico de cada una de las experiencias emprendidas y extraer las conclusiones que nos permitan continuar construyendo y reforzando las conexiones entre la investigación científica, la gestión del conocimiento y el desempeño económico de nuestras empresas estatales socialistas de producción y de servicios, en todos los sectores de la economía; y ensanchar estas conexiones, como ya

comienza a ocurrir, a la estructura de nuestro comercio exterior.

Estas conclusiones tocarán sin duda aspectos medulares tales como la financiación de la actividad científica, las especificidades de la gestión de los recursos humanos en los sectores de alta tecnología, los componentes de I+D en la estructura y los esquemas financieros de las empresas, las formas de administración adecuadas a este nuevo nivel de desarrollo de las fuer-

zas productivas, la estrategia de negociación exterior sobre las tecnologías propias y otros. Todo ello en el contexto del Socialismo y de la propiedad social sobre los medios de producción, que es donde radican nuestras ventajas principales.

Es un camino nuevo y creador. No hay nadie a quien imitar. Hay mucho que hacer y el Pueblo Cubano, dueño socialista de nuestra economía, nos exige que lo hagamos bien.

