

Ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible. Una perspectiva latinoamericana y caribeña*

Este trabajo¹ contiene los resultados de las reflexiones del Taller Regional Latinoamericano y Caribeño sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sostenible. Su objetivo fue discutir los desafíos prácticos, teóricos y organizativos que la búsqueda del desarrollo sostenible plantea a la Ciencia y la Tecnología.

Antecedentes

En octubre del año 2000 se reunieron en Friiberg Manor, cerca de Estocolmo, dos docenas de científicos provenientes de las ciencias naturales y de las ciencias sociales, procedentes de diferentes países. El propósito que los convocaba era la exploración de las preguntas intelectuales subyacentes a una transición hacia la sostenibilidad que requerirían la emergencia y el desarrollo de un nuevo campo de indagación científica y tecnológica: la ciencia de la sostenibilidad. El taller consideró esta problemática bajo tres perspectivas:

1. Preguntas científicas centrales: ¿Cuáles son los temas y las preguntas científicas centrales que deben ser considerados en las próximas décadas y que constituirán los cimientos de la CyT de la sostenibilidad?

2. Estrategias de investigación: ¿Qué estrategias de investigación serán necesarias para permitir la indagación científica y facilitar el ataque a las preguntas centrales de la ciencia de la sostenibilidad?

3. Innovaciones institucionales: ¿Qué innovaciones y cambios se requerirán para habilitar mejor las instituciones e infraestructura esenciales para la operación de la CyT de la sostenibilidad?

Como consecuencia de la reunión de Friiberg y otras actividades, se originó una iniciativa internacional (la Iniciativa sobre CyT para la Sostenibilidad)² coordinada por un grupo internacional de científicos e intelectuales comprometidos con la idea para el desarrollo sostenible.

Siguiendo las líneas recomendadas en Friiberg, se

realizaron varios talleres regionales. El primero, para África, tuvo lugar en Abuja, Nigeria, del 13 al 15 de noviembre de 2001; el taller asiático se realizó del 4 al 5 de febrero en Chiang Mai, Tailandia; el taller europeo se concretó del 27 de febrero al 1º marzo en Bonn, Alemania. El presente taller latinoamericano es el cuarto taller regional. El taller norteamericano se realizó el 25-26 de marzo en Ottawa, Canadá.

En mayo de 2002 se realizó un taller dirigido a la integración y síntesis de los mensajes centrales obtenidos en las diferentes reuniones regionales y otras temáticas realizadas en el contexto de la Iniciativa. Aunque pensado como un proceso continuo de diálogo y consolidación, uno de los hitos inmediatos para actuar fue la realización de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible que tuvo lugar en septiembre de 2002 en Johannesburgo, Sudáfrica. Se han presentado las conclusiones principales obtenidas hasta ese momento en ese evento mundial, y se participó en el Partnership Tipo II "Ciencia y Tecnología para el desarrollo sostenible".

Propósito: el desafío del desarrollo sostenible a la ciencia y tecnología

La reunión fue convocada para iniciar un proceso de reflexión y de intercambio de ideas y experiencias acerca de los desafíos y oportunidades que plantea la búsqueda del desarrollo sostenible, desde una óptica latinoamericana y caribeña. Esperamos que los resultados de esta intensa y comprimida interacción entre profesionales de la ciencia y la tecnología (CyT) pertenecientes a diferentes disciplinas y orientaciones, y provenientes de diversos países de la región, será de interés especial para las instituciones que realizan investigación y desarrollo (I+D) (universidades, institutos de investigación públicos y privados, etc.) así como para las instituciones que definen e instrumentan políticas CyT, y las que promueven o financian I+D (secretarías o ministerios de CyT, Consejos Nacionales de Investigación

* Estas páginas son un resumen de: Gallopín, Gilberto (comp.) *Ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible: una perspectiva latinoamericana y caribeña*. Taller Regional y Caribeño sobre Ciencia y Tecnología Sostenible. CEPAL-Serie Seminarios y Conferencias. Santiago de Chile, 2003.

Científico-Tecnológica, empresas privadas, fundaciones, etc.). Además de estas dos categorías específicas, las deliberaciones de este taller pueden ser de interés para el público en general, y para los políticos y otros tomadores de decisiones que están preocupados por el desarrollo sostenible de la región.

En el contexto de esta reunión la pregunta inicial que es necesario contestar es la siguiente: ¿En qué sentido, si alguno, el desarrollo sostenible plantea desafíos a la CyT que son distintos a otros desafíos actuales importantes, como los de la globalización, de la competitividad económica, etc.?

En muchas situaciones se está viendo que el enfoque prevaleciente en CyT está mostrando deficiencias importantes. Esto no tiene nada que ver con los ataques a la ciencia y la tecnología provenientes de sectores hostiles a las mismas, sino con críticas y advertencias que provienen desde la comunidad científica misma. Está siendo reconocido que en un número significativo de casos el mismo éxito de los enfoques científicos compartimentalizados ha llevado al agravamiento de los problemas ambientales y del desarrollo que pretendían solucionar. Ello sin dejar de reconocer los importantes avances logrados en algunas disciplinas que han contribuido a mejorar la calidad de vida de millones de seres humanos.

Varios procesos contribuyen a esta situación. Entre ellos aparecen la introducción de incertidumbre fundamental debida tanto a nuestra comprensión incompleta de los procesos humanos y ecológicos, como al indeterminismo inherente en los sistemas dinámicos complejos (incluyendo componentes humanos, objetos artificiales e infraestructura construidos por los humanos, y componentes naturales) que constituyen el sujeto del desarrollo sostenible, y a la multitud de intereses y decisiones humanas involucradas.

Además, el contexto histórico presente es muy diferente del pasado relativamente reciente. Por un lado, el mundo está atravesando un período de turbulencia y volatilidad inusuales, que refleja el despliegue de procesos económicos, culturales, sociales y políticos asociados a la globalización. Además, la velocidad y magnitud del cambio global, la conectividad creciente de los sistemas naturales y sociales a nivel planetario, y la creciente complejidad de las sociedades y de sus impactos sobre la biosfera resultan en niveles altos de incertidumbre e impredecibilidad. Por otra parte, las tendencias actuales están demostrando ser insostenibles, tanto ecológica como socialmente. Millones de habitantes de la región se han empobrecido en los últimos años y viven en ambientes deteriorados.

En este contexto, la complejidad de los problemas y situaciones ha estado aumentando rápidamente en las décadas recientes. Entre las principales razones de ello figuran (Gallopin et al. 2001):

Cambios ontológicos: muchos cambios de origen antrópico inducidos sobre la realidad física se desarrollan hoy a escalas sin precedentes y con un aumento de las conexiones entre procesos y fenómenos a diferentes niveles. Las moléculas de anhídrido carbónico producidas por el consumo de combustibles fósiles (principalmente en el norte) se unen a las moléculas de anhídrido carbónico liberadas por la quema de bosques (principalmente en el sur) en la génesis del cambio climático; una crisis económica en Asia repercute a través del sistema económico global afectando las inversiones en países muy alejados.

Cambios epistemológicos: cambios en nuestra comprensión del mundo relacionados con la percepción científica moderna acerca del comportamiento de los sistemas complejos, incluyendo la indeterminación, auto-organización y emergencia de propiedades.

Cambios en la naturaleza de la toma de decisiones: en muchas partes del mundo está ganando espacios un estilo de decisión y de gobierno más participativo. Esto, junto con la creciente aceptación de criterios adicionales tales como el medio ambiente, los derechos humanos, el género, y otros, aunado a la emergencia de nuevos actores sociales y económicos como los organismos no gubernamentales y las compañías transnacionales, lleva a incrementar el número de dimensiones utilizadas para definir problemas, metas y soluciones, y por lo tanto a una complejización de las decisiones. En síntesis, esta complejidad y conectividad aumentada hace que los componentes de los problemas sean mucho menos separables que antes y fuerzan la necesidad de enfocar los problemas del desarrollo y el medio ambiente no sólo como problemas complejos en sí mismos, sino además como inseparables y mutuamente determinados.

Por lo tanto, esto plantea desafíos inéditos a la CyT, particularmente a los enfoques analíticos compartimentalizados en disciplinas, que representan la masa principal de las actividades y prioridades de los sistemas de CyT actuales, tanto en el norte como en el sur.

Esta necesidad de tratamiento holístico o sistémico de los problemas del desarrollo sostenible —y las implicaciones epistemológicas, metodológicas, estratégicas e institucionales que se desprenden de ella para la CyT— son la razón principal de las propuestas de la Iniciativa Internacional sobre CyT para la Sostenibilidad y la de este taller regional sobre el tema. El taller buscó principalmente desarrollar una visión regional del desafío, así como bajar el nivel de resolución de la problemática global a escala regional, donde jueguen un papel las especificidades, problemas y oportunidades de la región.

El foco de este taller está dado por las preguntas: ¿Cómo pueden la ciencia y la tecnología contribuir al desa-

rollo sostenible en América Latina y el Caribe? ¿Qué características debe tener la ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible (CTDS)? Uno de los aspectos estratégicos y políticamente importantes de la situación histórica actual es la imbricación de procesos económicos, ecológicos, culturales, políticos, sociales y demográficos generada por la intersección entre la globalización y la creciente interdependencia ecológica global. A diferencia de otros períodos históricos, hoy es prácticamente imposible la desvinculación (delinking) de ningún país del sistema económico mundial, ni tampoco, obviamente, del sistema ecológico global. Una de las implicaciones de esta situación es poner en evidencia que no hay soluciones separadas, una para el sur, una para el norte. O encontramos una solución para todos, o no habrá solución que merezca ese nombre. Sin embargo, las agendas del sur y del norte pueden y deben ser distintas, dadas las muy diferentes condiciones en las diferentes regiones.

El desarrollo sostenible es el concepto que denota la búsqueda de esa solución, entendiendo desarrollo como apertura y despliegue de potencialidades cualitativas y no sólo crecimiento cuantitativo, y entendiendo sostenibilidad en sus dimensiones tanto ecológicas como económicas y sociales. En sentido amplio, incluyendo también las dimensiones políticas y culturales.

Es cada vez más evidente que el desarrollo sostenible requiere de la articulación entre acciones locales o micro (escala a la que se expresan muchos de los problemas y se materializan las soluciones) y acciones macro, nacionales e internacionales (políticas, acuerdos, instrumentos económicos, que contribuyen a proveer un contexto propiciatorio y potenciador de las acciones micro). Esto hace que la búsqueda del desarrollo sostenible común requiera de la participación de todos los pueblos en un esfuerzo de cooperación mutua, y el trabajo a escalas múltiples desde lo local a lo nacional a lo regional a lo global. En términos de la contribución de América Latina y el Caribe al desarrollo de la CTDS, se plantean dos líneas complementarias: 1) considerar las especificidades de la región en términos de obstáculos y de oportunidades para la CTDS en América Latina y el Caribe; y 2) aportar al diálogo global el pensamiento latinoamericano y caribeño, no sólo sobre la problemática de la región, sino sobre los problemas globales y los problemas universales de la CTDS.

El tema de este taller es, entonces, el papel de la CyT como contribución al desarrollo sostenible, desde una perspectiva América Latina y el Caribe (ALC); el foco principal gira alrededor de los desafíos (y oportunidades) planteados por el desarrollo sostenible a la ciencia y la tecnología. Es claro que no todos los problemas del desarrollo sostenible tienen una solución tecnológica; de hecho, las raíces pro-

fundas de la insostenibilidad ecológica y social de los patrones de desarrollo mundiales están más asociadas a las asimetrías de poder económico, político y militar que caracterizan nuestra era que a factores de orden técnico o demográfico; en todo caso, el esfuerzo aquí implica una concentración en aquellos temas del desarrollo sostenible en los cuales la CyT puede jugar un papel importante.

En este taller, la ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible no se plantea como una nueva ciencia, o una nueva tecnología, sino como el re direccionamiento de parte de la investigación científica y tecnológica hacia los grandes desafíos del desarrollo sostenible.

El desarrollo del taller se efectúa alrededor de cuatro ejes principales:

1. Preguntas científicas centrales: ¿Cuál es el conocimiento crítico requerido para una efectiva contribución de la ciencia al desarrollo sostenible? ¿Cuáles son las preguntas científicas centrales que necesitan respuesta?

2. Desafíos metodológicos y conceptuales: ¿Cuáles son los desafíos planteados por la problemática del desarrollo sostenible a los criterios y el método de la ciencia y la tecnología?

3. Estrategias de investigación: ¿Con qué estrategias de investigación y a qué escalas se deben atacar las preguntas centrales definidas anteriormente?

4. Innovaciones institucionales: ¿Cómo podrían organizarse mejor las instituciones científicas y tecnológicas para desarrollar las estrategias de investigación, incluyendo la colaboración entre países y sectores?

Existe una lógica transparente para la elección de estos ejes, en el sentido de que el contenido de las preguntas centrales tiene una innegable influencia sobre los desafíos metodológicos y conceptuales; y éstos tienen un impacto sobre las estrategias de investigación, y las innovaciones institucionales necesarias dependerán de las respuestas dadas a los temas que pertenecen a los ejes anteriores.

Conocimientos críticos necesarios (preguntas científicas centrales)

Luego de analizar las Preguntas científicas centrales presentadas en el recuadro 1, se concluyó que eran legítimas y lo suficientemente generales para que no hubiese limitantes en su aplicación en la región latinoamericana. Sin embargo este mismo grado de generalidad las hace poco apropiadas para derivar directamente de ellas una agenda de trabajo adaptada a las peculiaridades de la región. También se percibió que en general tenían un sesgo notable hacia las ciencias naturales. En consecuencia, se planteó

que —para aplicarse a América Latina— debería ponerse más énfasis en aspectos éticos, sociales, económicos, culturales y políticos y de diferentes visiones del mundo.

La estrategia adoptada fue la de caracterizar los temas (problemas/oportunidades) de la sostenibilidad del desarrollo prioritarios de la región, como paso previo a la identificación de los conocimientos críticos necesarios (o lagunas de conocimiento) que se necesitan obtener para avanzar en la solución de los problemas o aprovechamiento de las oportunidades.

Especificidades de América Latina y el Caribe

Si bien el desarrollo sostenible es un desafío global, existe justificación para desarrollar una agenda específica para América Latina y el Caribe sobre la base de las peculiaridades de la región, que incluyen:

- Niveles crecientes de pobreza extrema y contrastes lacerantes de inequidad y marginación social.
- Un proceso de creciente concentración de la población en grandes centros urbanos. Las consecuencias de esta tendencia son el aumento de la demanda de recursos y energía, y una acentuación de los procesos de pérdida de identidad cultural, marginación e inequidad sociales.
- Una inserción en el proceso de globalización de características tales, que deja a los países con una seria vulnerabilidad en su capacidad competitiva.
- La mayor biodiversidad del planeta, sujeta a una de las tasas más altas de pérdida por la conversión de los ecosistemas naturales.
- Problemas seculares de tenencia de la tierra y acreditación de las propiedades rurales que limita las posibilidades de conservación y manejo sostenible de ecosistemas naturales.
- La frontera agrícola con el mayor proceso de expansión del mundo.
- La región de mayor concentración de agua dulce del Planeta.
- Bajos índices de participación social en decisiones que afectan el capital natural social y económico de una nación.
- Una severa limitación de capital humano preparado en el nivel terciario que limita la capacidad de encarar la solución a problemas del desarrollo social y económico.

Conocimientos críticos necesarios

¿Qué conocimientos críticos podrían ayudar a la sostenibilidad ecológica, económica y social del desarrollo de la región a largo plazo? Si bien hace falta creación de conocimiento crítico en todas las áreas, en un número importante de casos contamos con conocimientos básicos suficientes para encaminarnos en la ruta de la sostenibilidad de mejor manera de lo que lo estamos haciendo.

Quizás la mayor dificultad está en cómo llevar a la práctica ese conocimiento.

Los conocimientos críticos necesarios para dar solución a estos problemas provienen de diversas áreas y disciplinas. Globalmente considerado este conocimiento surge del estudio de la interacción de la sociedad y la naturaleza.

Algunas áreas en las que se requiere generación de nuevo conocimiento son:

- Cómo erradicar la pobreza en la región, y hacerlo en forma sostenible (sin reproducir la insostenibilidad de los patrones de desarrollo imperante hoy en América Latina y el Caribe).
- Cuáles son los obstáculos políticos, económicos, culturales y técnicos a la aplicación para el desarrollo sostenible de los conocimientos científicos y tecnologías apropiadas ya existentes (economía política de la insostenibilidad).
- El valor real (de mercado e intangible) de los servicios ecosistémicos (incluyendo su valor diferencial para distintos sectores de la sociedad). Si se tuviera un mejor panorama de cuánto realmente valen los servicios ecológicos que los ecosistemas proveen a la sociedad, muchas prácticas que son aparentemente justificables desde el punto de vista económico ya no se percibirían como tales (v.g. la expansión de fronteras agrícolas en el Cono Sur).
- Cuáles son los factores que representan una amenaza a la diversidad biológica (genética, de especies, de tipos funcionales, paisajes, etc.) y cuáles son los niveles aceptables de deterioro que permitan tener un tiempo de respuesta apropiado para conducir, con un manejo adaptativo, a un uso sostenible de los ecosistemas o a su conservación.
- Cuáles son los valores ecosistémicos y éticos de la diversidad. O sea, cuántas y cuáles especies se pueden perder, y qué más perdemos cuando perdemos biodiversidad; cuáles son los servicios ecosistémicos de la biodiversidad.
- Cuáles son los costos en términos de diversidad, servicios ecosistémicos, disponibilidad de agua y ciclos biogeoquímicos de plantaciones para secuestrar carbono, propuestas dentro del marco de medidas globales de mitigación de la emisión de gases de efecto invernadero.
- Cómo garantizar la viabilidad de los sistemas campesinos de los que depende críticamente el mantenimiento de la diversidad genética.
- Es necesario recuperar y sistematizar las prácticas y tecnologías tradicionales o indígenas de uso y manejo sostenible de recursos naturales y servicios ambientales como elementos para la CTDS.
- La mayor parte de los problemas ambientales, locales o globales, tienen su origen en los impactos ambientales que cada individuo hace por sus demandas de consumo de energía y de recursos. Consecuentemente, el conocimiento de cómo incidir en cambiar de manera positiva dichos compor-

Recuadro 1

Las preguntas científicas centrales identificadas en Friiberg

Los participantes del taller concluyeron que la actual trayectoria de desarrollo mundial no es sostenible y que los esfuerzos para satisfacer las necesidades de una población en crecimiento en un mundo interconectado pero desigual y dominado por el hombre están socavando los sistemas esenciales de soporte vital del planeta. Las emergentes interacciones entre los cambios ambientales globales y las profundas transformaciones que están acaeciendo en las esferas sociales y económicas preannuncian la extraordinaria complejidad de los desafíos que nos esperan. Estos incluyen alteraciones de la Tierra tan diversas como el calentamiento climático, las transformaciones de las tierras, y la pérdida de la biodiversidad, aunados a transiciones sociales que incluyen una población mundial que está creciendo más lentamente, al mismo tiempo que se urbaniza y avejenta; una economía que se está globalizando al mismo tiempo que aumentan tanto la riqueza como las desigualdades en un contexto de persistencia de la pobreza, y un sistema de uso de recursos que, en los sectores de energía, manufactura y agricultura está produciendo más con menos aunque aumenta a niveles inéditos las demandas totales sobre la Tierra.

Uno de los temas que surgió con más claridad fue la necesidad de iniciar un diálogo mundial que tome en cuenta las especificidades de las diferentes regiones, las que tienen disímiles situaciones sociales, económicas, culturales y ecológicas. Esto llevó a recomendar que se hicieran talleres en diferentes regiones del mundo desarrollado y en desarrollo con el fin de tomar en cuenta tanto las diferentes realidades como los distintos puntos de vista.

- ¿Cómo se pueden incorporar mejor las interacciones dinámicas entre la naturaleza y la sociedad –incluyendo retardos e inercias– en los modelos y conceptualizaciones que integran el sistema Tierra, el desarrollo humano, y la sostenibilidad?
- ¿Cómo están las tendencias de largo plazo en medio ambiente y desarrollo, incluyendo el consumo y la población, re-estructurando las interacciones sociedad-naturaleza en términos relevantes a la sostenibilidad?
- ¿Qué determina la vulnerabilidad y la resiliencia del sistema naturaleza-sociedad en tipos particulares de lugares y para tipos particulares de ecosistemas y modos de subsistencia?
- ¿Es posible definir “límites” o “fronteras” científicamente sustentados que puedan proveer una alerta efectiva de condiciones más allá de las cuales los sistemas naturaleza-sociedad incurrir en aumentos significativos de riesgos de degradación grave?
- ¿Qué sistemas de estructuras de incentivos –incluyendo mercados, reglas, e información científica– puede ser más efectivo en promover la capacidad social para guiar las interacciones naturaleza-sociedad hacia trayectorias más sostenibles?
- ¿Cómo pueden ser integrados o ampliados los sistemas actualmente operativos de monitoreo e información de las condiciones ambientales y sociales para proveer una guía más útil para pilotear una transición hacia la sostenibilidad?
- ¿Cómo se pueden integrar mejor las actualmente relativamente independientes actividades de planificación, monitoreo, evaluación, y apoyo a las decisiones en sistemas para el manejo adaptativo y el aprendizaje social?

tamientos, así como los de los tomadores de decisiones públicos y privados, es una tarea absolutamente central en los esfuerzos de alcanzar modelos de desarrollo sostenible. Las ciencias sociales, la filosofía y en especial la psicología social, son disciplinas indispensables en la búsqueda de soluciones a este problema.

- Vacíos de legislación referente a la protección, uso sostenido y económicamente atractivo de recursos naturales, así como los mecanismos para lograr que la legislación vigente se cumpla.
- Generación de modelos y escenarios predictivos regionales, con supuestos más realistas que los actuales, que incorporen la globalización distorsionada de América Latina y el Caribe (v.g., en muchos países de la región, la destrucción de ecosistemas suele relacionarse más con el mercado internacional que con las presiones internas).
- Estudio de asimetrías entre ámbito rural y grandes ciudades (énfasis en demandas de recursos).
- ¿Cómo lograr una agricultura sostenible y a la vez económicamente competitiva a escala mundial? V.g. la expansión de cultivos de granos sobre vegetación natural en América Latina y el Caribe, con destrucción de servicios ecosistémicos y expulsión de pequeños productores y concentración de la propiedad de la tierra.

- Cómo transformar la agricultura de subsistencia que practican millones de campesinos pobres de la región en una agricultura campesina sostenible.

- Cómo conseguir que las soluciones técnicamente apropiadas existentes sean también económicamente competitivas en las condiciones de nuestros países.

- Necesitamos comprender cómo se relacionan las dinámicas económicas y distributivas con la energía, la materia y los ciclos bióticos del medio ambiente, en las distintas escalas (local, cuencas, regiones, etc).

- Se requiere realizar investigaciones que provean la información que nos permita tener cada vez mejor idea sobre los umbrales, límites y vulnerabilidad de los ecosistemas prioritarios de cada país, de acuerdo a la resiliencia y capacidad de carga de los mismos.

- Cómo podemos movilizar el conocimiento científico y tecnológico para lograr nuevas formas de inserción en la economía mundial, considerando la innovación tecnológica como aporte al desarrollo sostenible. Contribuir a buscar las oportunidades de vincular los sectores dinámicos con la práctica de la sostenibilidad.

- Determinantes de la vulnerabilidad (y robustez) ecológica, económica y social de los sistemas socio-ecológicos de la región. Esta es un área de trabajo interdisciplinaria crítica para América Latina y el Caribe.

- Cómo transformar la heterogeneidad ecológica, característica de muchos ecosistemas de la región, de obstáculo a la producción a una oportunidad, diseñando nuevos sistemas de comercialización y acopio que garanticen una adecuada regularidad en la disponibilidad de los productos para el consumidor final.
- El manejo de la pluralidad tecnológica y productiva, combinando cuando corresponda, tecnologías de punta, modernas y tradicionales.
- Cómo manejar en forma sostenible y coordinada los grandes ciclos biogeoquímicos regionales (v.g. el ciclo hidrológico en la Amazonía, cuencas hídricas supranacionales, ecosistemas compartidos, etc.) que atraviesan las fronteras políticas.

Desafíos metodológicos y conceptuales

Los desafíos metodológicos y conceptuales planteados por la CTDS son profundos, en tanto que no se plantean solamente en relación a las metodologías específicas para obtener los conocimientos críticos necesarios, sino también a los métodos y criterios de la CyT misma.

Desafíos epistemológicos

El desarrollo sostenible plantea a la CyT (y más particularmente a la ciencia) la necesidad de re-examinar algunas cuestiones epistemológicas, entre ellas el de la unidad o unidades de análisis a utilizar, el tema de la integración, y el tema de los criterios de verdad.

El reconocimiento de que las actividades humanas (sociales, económicas, etc.) y el medio ambiente representan sistemas acoplados y por lo tanto mutuamente determinados (además de fuertemente no-lineales, complejos y auto-organizados) lleva a la conclusión que la unidad principal de análisis de la CTDS debe incluir el sistema total acoplado o "sistema socio-ecológico" (definido a la escala que corresponda), y los procesos relacionados. Esto lleva a la necesidad de adoptar un enfoque integrado en la investigación y gestión de estos sistemas para el desarrollo sostenible. Esta integración puede tener varias facetas (entre disciplinas, entre ciencia y políticas, entre comprensión y acción, entre escalas espacio-temporales, entre factores cuantitativos y cualitativos, entre la ciencia y otras formas de conocimiento).

En el ámbito de la investigación, la integración implica la adopción de un enfoque sistémico (estudio científico de totalidades) y un estilo de investigación interdisciplinario (y aún transdisciplinario).

Finalmente, los criterios de falsificación para rechazar hipótesis requieren re-evaluación en términos de su aplicabi-

lidad en CTDS. La investigación frecuentemente focaliza en los aspectos Ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible estrechos y cuantificables de los problemas, de este modo excluyendo de la consideración las interacciones potenciales entre los componentes de los complejos sistemas biológicos de los que los humanos forman parte. La navaja de Ockham, regla científica heurística, que dice que "no se debe multiplicar —más allá de lo necesario— el número de entidades requeridas para explicar algo" mantiene su validez en un mundo sistémico complejo, pero la caracterización de "lo necesario" puede requerir una ampliación drástica para tomar en cuenta los eslabonamientos entre el objeto de estudio y otras partes de la realidad.

La interacción con otros saberes

En el proceso de evolución de la ciencia moderna, sus poderosas estructuras conceptuales para entender el mundo natural y su articulación histórica con la intervención económica y política contribuyeron a que se descartaran otras fuentes de saber, patrimonio de segmentos marginados de la sociedad, sean ellos indígenas, campesinos, pobres o minorías étnicas.

En décadas recientes se ha producido una entrada sostenida de otros saberes en diferentes ámbitos de la investigación científica, particularmente en relación con temas controversiales de CyT que tienen dimensiones claramente públicas. Ejemplos de la investigación en salud pública sugieren que los movimientos sociales pueden adoptar formas distintivas de participación en la actividad científica al mismo tiempo que la vinculación con la ciencia influye significativamente a esos movimientos.

Carecemos, sin embargo, de un cuadro de referencia comprensivo respecto a las numerosas formas de conocimiento local que pudieran usarse como insumos en esfuerzos de la ciencia y que han permanecido en gran medida desconocidos por los sistemas de investigación como fuente potencial de innovación. El "experto lego" genera conocimiento crítico situado, parcial, localizado, que no ha sido fácilmente traducido o integrado en un marco conceptual más susceptible de tratamiento científico.

Si bien la afirmación de los derechos a la diferencia cultural ha venido ganando legitimidad y aceptación como políticamente correcta, todavía predomina la ignorancia (y de hecho casi siempre la condena) científica de los saberes tradicionales. La ciencia y la tecnología para el desarrollo sostenible no evita el debate epistémico. Se propone, en cambio, buscar zonas de intercambio o trueque conceptual y empírico entre la investigación científica y los saberes no científicos en relación a temas específicos, más allá de las diferencias profundas que puedan existir entre ellos. La

ciencia para el desarrollo sostenible crea oportunidades inéditas para incorporar insumos desde otras formas de conocimiento, explorando el valor práctico, político y epistémico del conocimiento tradicional / local como recurso insuficientemente aprovechado.

Quienes tienen un interés en un tema de la investigación científica, particularmente cuando sufren las consecuencias de la ciencia y la tecnología, necesitan ser incluidos en las decisiones que se toman en el lugar de trabajo, los laboratorios de investigación CyT, las investigaciones de ciencias sociales, la atención de salud, la ejecución de las leyes, etc. La incorporación de expertos legos en el proceso de toma de decisiones públicas y en la agenda de investigación no es cuestión de más democracia. Cobra pleno sentido en términos de usar la capacidad disponible, aun cuando ésta se encuentre en lugares inesperados.

Metodologías para la forma de desarrollar la actividad científico/ tecnológica con relación al desarrollo sostenible

Metodologías en relación con los enfoques supradisciplinarios³

El desarrollo sostenible puede ser encarado desde muchas disciplinas distintas, pero ninguna de ellas por sí sola podrá responder a sus principales problemas. Por otro lado es poco lo que pueden contribuir los equipos multidisciplinarios si los expertos de cada disciplina aportan sólo una visión técnicamente correcta de su especialidad sin estar preparados al ensamblaje de su conocimiento con las demás disciplinas. El paso de la multidisciplinariedad a la interdisciplinariedad (o a la transdisciplinariedad) requiere del desarrollo de metodologías de trabajo en grupo y de metodologías de ensamble entre diferentes ciencias (y aun entre diferentes especialidades de una misma ciencia) que, específicamente aplicadas a las disciplinas que pueden contribuir al desarrollo sostenible, aún están en su infancia y deben ser desarrolladas dentro del ámbito y la idiosincrasia de América Latina y el Caribe.

Metodologías en relación con la anticipación de eventos y situaciones

Los resultados del enfoque interdisciplinario, especialmente los vinculados al desarrollo sostenible, suelen involucrar horizontes de tiempo de largo plazo. Así mismo, se reconoce un conflicto de las diferentes escalas de tiempo entre la sostenibilidad y las decisiones políticas, que hacen necesario el fortalecimiento de aquellas metodologías que permitan anticipar los problemas.

En ese sentido la formulación de escenarios futuros, el modelado matemático, los estudios de tendencias, son ejemplos de procedimientos metodológicos que deberán ser activamente incorporados. Sin embargo, ello requiere de una abundancia de datos y de información histórica rara vez disponible en América Latina y el Caribe. Por ello es prioritario el desarrollo de aquellas metodologías que tengan capacidad de evaluación cuantitativa y de predicción y que sean útiles y confiables aun en condiciones de limitaciones de datos.

Metodologías en relación con la vigilancia e indicadores de impactos

La naturaleza acumulativa de los efectos de la actividad del hombre sobre los recursos naturales determina la necesidad de estudios basados en la evolución de diversos indicadores de sostenibilidad. Se establece entonces, la necesidad de identificar aquellos indicadores más críticos relacionados al desarrollo sostenible e instrumentar su monitoreo a largo plazo. En América Latina y el Caribe esto cobra particular importancia en relación a la biodiversidad, las grandes reservas de agua subterránea y los suelos cultivables donde se expande la frontera agrícola.

Metodologías para el tratamiento riguroso de variables cualitativas

Muchas de las variables y procesos de importancia para el desarrollo sostenible son de naturaleza inherentemente cualitativa (v.g. factores culturales, políticos). En muchos casos, aunque las variables y relaciones sean cuantificables en principio, en la práctica es muy difícil estimar los valores correspondientes. Es por lo tanto importante desarrollar metodologías científicas de análisis cualitativos (lógicamente riguroso, verificable y reproducible).

Metodologías con relación a los tipos de conocimientos

La región de América Latina y el Caribe se destaca por la riqueza del conocimiento tradicional/local. Existe una potencial complementariedad entre el conocimiento científico y otros tipos de saberes. El conocimiento indígena y campesino es el resultado de muchos siglos —y a veces milenios— de una sabiduría acumulada sobre el uso y la convivencia con los recursos naturales. El desarrollo de las metodologías para integrar dicho conocimiento a los sistemas científicos/tecnológicos clásicos pasa a ser un aspecto de importancia para la región.

Cabe notar que la modernización previamente, y ahora la globalización, con su tendencia a la homogenización cultural, está rápidamente borrando el capital tradicio-

nal de conocimiento empírico acumulado en la región, lo que representa una verdadera pérdida de la "sociodiversidad" que se extingue en paralelo a la biodiversidad.

Metodologías para establecer prioridades, seguimiento y evaluación de la ciencia y tecnología

Existe una débil capacidad de comunicación de las instituciones de CyT de la región con los decisores políticos que necesita ser revertida. Para mejorar esa relación es necesario identificar nuevos métodos de comunicación de las oportunidades y amenazas que los científicos diagnostican. Para ello parece necesario el desarrollo de modelos comprensibles e indicadores simples y realistas para los decisores políticos, así como para los no expertos que pueden participar y ayudar al monitoreo.

El desarrollo de metodologías para "Diálogos Ciencia-Política" es otra línea estratégica importante. Eso permitirá fortalecer la participación política en la identificación de prioridades y la asignación de recursos sobre la agenda de CyT. En el mismo sentido es necesario que el método de investigación incluya formas de identificación de prioridades, seguimiento y evaluación con otros actores o referentes del problema tales como: representantes de comunidades locales afectadas, técnicos en difusión, otros científicos, etc.

Estrategias de investigación

- El diseño de estrategias debe basarse en estudios prospectivos y de evaluación de la capacidad regional, así como en agendas de investigación orientadas por las necesidades de los usuarios y en estrategias para la promoción de cambio de actitudes. En ese contexto, las estrategias de investigación deben ser integrales, y dar oportunidad a la aplicación de modelos para el análisis de sistemas complejos y la utilización de herramientas modernas.
- Las estrategias deben ser integradas a nivel nacional y para la región, propiciando:
 - Marcos para la discusión y análisis de los problemas.
 - Un refuerzo de los mecanismos de integración existentes y promoción de nuevos si fuese necesario.
 - El desarrollo de programas que materialicen estas estrategias.
- Es necesario, también, distinguir niveles (distintos referentes, distintos actores sociales), áreas geográficas y áreas temáticas. Hay agendas diferentes (locales, nacionales, regionales, globales) para diferentes referentes. El involucrar perspectivas de largo plazo y referentes a diferentes niveles plantea un desafío a nivel de su implantación y financia-

miento y tiene diferentes impactos en su ejecución política. Parece imprescindible considerar la existencia de múltiples escalas, dependiendo de la unidad relevante de análisis. Cuando sea posible, no se debe limitar por las fronteras institucionales o geopolíticas sino por las indicadas en la dinámica de los procesos y los sistemas. Las unidades de análisis deberán ser variadas para tener en cuenta las características de los procesos y su complejidad.

- Es fundamental movilizar el conocimiento científico y tecnológico para encontrar y lograr formas de inserción en la economía mundial, considerando la innovación tecnológica como aporte al desarrollo sostenible. Será necesario buscar las oportunidades de vincular los sectores más dinámicos de nuestra economía con la práctica de la sostenibilidad. En este contexto, el análisis de la problemática de la propiedad intelectual cobra particular relevancia.
- Cualquier estrategia debe tener en cuenta qué sucederá con la investigación debido al achicamiento de los estados, se deben diseñar opciones que aseguren el financiamiento de la obtención de conocimiento para la preservación del patrimonio biológico y cultural y la fiscalización y control del buen uso de los recursos. Deberán promoverse políticas públicas de carácter proactivo que hagan posible el desarrollo de CyT para la sostenibilidad.
- Deberá procurarse superar la limitación estructural generada por la baja proporción de jóvenes que acceden a la educación superior. Estratégicamente es imprescindible buscar la ampliación del capital humano, especialmente a nivel superior, y del desarrollo de la infraestructura institucional adecuada para ese capital humano. El uso de estrategias pertinentes a nuestra realidad podría mitigar el problema de la fuga de cerebros. Para esto, entre otras soluciones se debería promover la vinculación de redes nacionales e internacionales de múltiples actores y disciplinas para optimizar el uso y aprovechamiento de recursos humanos y de infraestructura. Deberá, en ese sentido, fomentarse la cooperación horizontal para de ese modo compartir el conocimiento generado entre sectores y países que compartan problemáticas similares.
- La sociedad civil y sus diferentes organizaciones deberían participar en todas las fases de investigación científica, cuando ellas las afecten y cuando sea pertinente, desde la concepción del proyecto, pasando por la definición de objetivos, justificación y resultados esperados, hasta el aprovechamiento de los beneficios resultantes de la investigación. Esto requerirá la combinación de la investigación con el aprendizaje social que incorpore elementos de acción colectiva, políticas públicas innovadoras y una amplia experimentación social. Se debe trabajar con todos los grupos sociales para comprender cómo elaboran su conocimiento y realizan

sus prácticas sociales. En ese contexto deberían crearse mecanismos que informen sobre la relevancia social de las investigaciones científicas y tecnológicas y que aseguren la transferencia y la devolución del conocimiento a todos los actores involucrados.

- Los grandes temas que definen la peculiaridad de América Latina: pobreza y biodiversidad, exigen el diseño de estrategias especiales. La pobreza, la inequidad y la violencia que ella genera, así como las deformaciones regionales del sistema democrático y las consecuentes asimetrías en la distribución del poder, todo esto en contraste con la riqueza del medio biogeofísico regional, requiere, para su comprensión y solución, un esfuerzo cognitivo que conforme alianzas, lo cual exige trabajar en conjunto con diferentes disciplinas que están desarrollando propuestas económicas, políticas, técnicas y culturales alternativas al modelo dominante, como, por ejemplo, la investigación de la eficacia y eficiencia de los distintos usos de energía, para garantizar un sistema energético sostenible y accesible a toda la población o la investigación de mercados que permitan el aprovechamiento de la biodiversidad de la región (v.g. producción de chicle en selvas tropicales, cacao con denominación de origen, etc.) y otras ventajas comparativas tales como los servicios ambientales globales para evitar los efectos perversos de la globalización.

Innovaciones institucionales

Esta sección recoge muchos de los elementos, sobre todo los de naturaleza metodológica y conceptual, presentados en las anteriores y busca enmarcarlos en el campo de un diseño institucional conducente al desarrollo sostenible.

A modo de introducción, es conveniente apuntar que las innovaciones que parece necesario promover en las instituciones involucradas con actividades de ejecución (I+D y formación de recursos humanos), fomento y planificación y gestión, de modo a tornarlas más coherentes con el contenido tratado en los puntos anteriores, implican una significativa inflexión en su trayectoria.

En América Latina y el Caribe la estructura, organización y funcionalidad de estas instituciones hasta ahora han sido influenciadas y orientadas por la comunidad de investigación de manera mucho más fuerte de lo que ocurre en los países avanzados y, como es natural, respetando los valores más caros al *ethos* de dicha comunidad. De hecho, la condición estructuralmente periférica de nuestra región ha llevado a que las actividades productivas en general (con excepción de las relacionadas a lo agropecuario y la salud) no hayan ejercido una demanda por conocimiento

localmente producido comparable a la de los países desarrollados. En los países avanzados una red social de actores (empresas industriales, órganos del estado, militares, movimientos sociales organizados, productores agrícolas, etc.) densa y completa, constituida a lo largo de muchas décadas, orienta las actividades científicas y tecnológicas, a través de un conjunto de “señales” marcando lo que es y no es allí relevante, requerido, y rentable. En América Latina y el Caribe la red social de actores (agentes emisores) es muy débil y mucho menos densa y completa que en los países avanzados, lo que hace que la comunidad de investigación tienda a estar más influenciada de lo deseable por sus pares en el exterior. El resultado es que la agenda de investigación de las instituciones de América Latina y el Caribe no refleja adecuadamente las necesidades y demandas por conocimiento propias para el desarrollo de la región.

Las necesidades de investigación particulares del desarrollo sostenible exacerbaban esa disfuncionalidad. Para resolverla, además de completar y reforzar la red social de actores y canalizar sus señales, cabe actuar junto al agente receptor (instituciones relacionadas a la CyT) amplificando dicha señal, decodificándola a partir de metodologías para la gestión estratégica de la innovación, que permitan a las instituciones de América Latina y el Caribe satisfacer en forma más significativa las necesidades de CyT del desarrollo sostenible. Estas acciones tanto sobre la demanda social como sobre la oferta científico-tecnológica deben evitar sesgos que van desde el voluntarismo hasta el paternalismo, en los que se ha incurrido muchas veces.

Los cambios necesarios requieren de metodologías para la gestión estratégica de la innovación que, al conducir a la conformación de una nueva cultura institucional, harán posible un empleo óptimo del potencial de innovación existente y contribuirán a que las actividades de CyT alcancen el impacto deseado para contribuir al desarrollo sostenible. Se han identificado tres conjuntos de metodologías:

a) El primero está orientado a hacer que la agenda de investigación refleje, a través de identificación de prioridades y oportunidades de investigación, las demandas presentes y anticipadas de conocimiento derivadas de las actividades productivas relacionadas con el desarrollo sostenible. Dentro de este conjunto de metodologías es esencial la participación de por lo menos tres de los actores directamente involucrados con las actividades de I+D: los investigadores, los gestores públicos de la política de innovación y el sector privado (tanto el empresarial como las organizaciones no gubernamentales).

b) El segundo conjunto de metodologías se orienta a identificar a los usuarios potenciales de los resultados de las investigaciones e incorporarlos a su concepción y desarrollo,

lo que permitiría asegurar la aplicación de los resultados de la investigación y promover el apoyo de esos actores a las actividades de las instituciones.

c) El tercer conjunto de metodologías tiene como objeto mejorar la eficiencia interna y la capacidad de establecer relaciones interinstitucionales y con los organismos decisores de CyT y otros. Para lograrlo algunas de las metodologías a impulsar se refieren a la identificación de situaciones-problema y áreas críticas de gobernabilidad, al análisis estructural, construcción de escenarios, al reconocimiento de los actores y flujos relacionados a la generación y utilización del conocimiento, y de poder (intra e inter institucional), a la Planificación Estratégica Situacional (método PES), a la definición de acciones críticas, etc.

La mayor parte de las metodologías arriba mencionadas no han sido aún utilizadas para promover la innovación institucional pública en CyT, aunque sí en alguna medida en el ámbito de las organizaciones privadas o de otras esferas de políticas públicas. Algunas metodologías se encuentran en proceso de desarrollo en varias regiones incluyendo América Latina y el Caribe. Otras, en menor número, ya empiezan a ser empleadas en instituciones de la región. Por esta razón, se considera que una actividad necesaria y de relativamente fácil implementación es producir un inventario analítico de las metodologías aquí mencionadas, que pudiera ser colocado a disposición de las instituciones de CyT latinoamericanas y así servir en su proceso de innovación institucional para el desarrollo sostenible.

Debe señalarse que las innovaciones institucionales son un importante elemento viabilizador de los objetivos propuestos en los demás aspectos analizados en este documento. Las instituciones científicas y tecnológicas deben renovarse para estar en condiciones de dar respuesta a los problemas identificados dentro del enfoque de desarrollo sostenible. Esta renovación debe incluir, además de lo ya señalado:

- Líneas de financiamiento adecuadas.
- Mecanismos ágiles de movilización de fondos.
- Coordinación interinstitucional.
- Capacitación sobre el enfoque de CTDS en las instituciones de gestión, promoción y recursos para CyT.
- Generación de canales institucionales efectivos para transmitir la demanda social de CyT a los organismos pertinentes.

La generación de conocimientos para el desarrollo sostenible requiere de esfuerzos que sobrepasan las fronteras nacionales, y de mecanismos institucionales y financieros capaces de operar en escala supranacional. Se necesitan fuentes de financiamiento estables y sostenibles en el tiempo, las que son fundamentales para realizar estas actividades de investigación científica y tecnológica. Esto a su vez

precisa de una entidad (fondo, programa) responsable de movilizar y asignar recursos, lo cual no implica necesariamente la creación de nuevas instituciones, sino el mejor uso de las ya existentes.

Financiación

Es recomendable la integración de un Fondo Latinoamericano y Caribeño de Investigación para el Desarrollo Sostenible, apoyando la investigación, el desarrollo tecnológico y proyectos para la puesta en práctica de estrategias de desarrollo sostenible.

Los proyectos seleccionados serán concursados internacionalmente mediante la adecuada valoración del grado en que promuevan la cooperación entre instituciones y grupos de trabajo de diversas disciplinas y países de la región. Se debe favorecer la cooperación entre académicos y sectores de la producción y otros actores sociales. La institución que administre los fondos debe ser independiente de la o las instituciones que lleven a cabo la ejecución de los mismos para evitar conflictos de interés.

Entre otras opciones a explorar para recabar recursos financieros, deberían considerarse las siguientes:

- Contribuciones fijas de los gobiernos de la región, preferiblemente mediante compromisos de financiamiento (pledges), complementados con contribuciones adicionales. Éstas podrían constituir un fondo patrimonial que garantice la sostenibilidad del financiamiento.
- Fondos creados en los organismos financieros regionales, o que operan en la región, que deberían destinar parte de sus ingresos netos para este fin.
- Cargos por la provisión de servicios ambientales y el uso de recursos naturales por parte de importadores netos de espacio ambiental.

Reglas y prioridades

- Modificar las "reglas" de asignación de fondos y concursos nacionales de investigación para que se puedan aceptar y clasificar adecuadamente proyectos de investigación interdisciplinarios o transdisciplinarios relacionados al desarrollo sostenible.
- Promover mecanismos de promoción y evaluación de proyectos de investigación a largo plazo. El sistema actual es incompatible con este tipo de proyectos.
- Proponer temas aglutinantes de esfuerzos, fondos e instituciones a nivel regional: v.g. biodiversidad, agua, energías alternativas. Hoy en día las redes institucionales regionales son pobres.
- Unir fuerzas regionales y sub-regionales: crear redes para producción y comunicación del conocimiento sobre sostenibilidad.

- En general, diseñar la articulación con el sector privado (asociaciones de productores, consejos, empresas) de acuerdo con los objetivos en cuestión. Por ejemplo, generar investigación que permita la certificación de actividades productivas realizadas por el sector privado.
- Asegurar que la transmisión del conocimiento existente llegue a las instituciones y grupos que toman las decisiones, ya que actualmente no existen canales sistemáticos para ello.

Participación

La participación de otros actores sociales, además de los profesionales de la CyT, en las diferentes fases del proceso de investigación científica y tecnológica y en la toma de decisiones de ella derivada, puede ser de gran importancia por una serie de razones:

Éticas. El derecho de los sectores afectados a participar en las decisiones que afectarán su bienestar (v.g., instalación de una planta nuclear o química en la zona) es indiscutible.

Políticas. Es esencial garantizar el control de la sociedad sobre los productos de la I+D, particularmente aquéllos con consecuencias sobre la salud y el ambiente.

Pragmáticas. En ciertos casos (vg. nuevas tecnologías agrícolas, nuevas técnicas de curación) puede ser especialmente importante fomentar la apropiación del conocimiento científico-tecnológico por los grupos sociales a los cuales está dirigido, y para ello el involucramiento de los mismos en algunas de las fases de la I+D puede ser esencial para incorporar los intereses y percepciones de los beneficiarios en el proceso.

Epistemológicas. La complejidad inherente a la problemática del desarrollo sostenible, caracterizada por situaciones donde se superponen dinámicas biogeofísicas y sociales, implica en muchos casos la necesidad de incorporar las percepciones y los objetivos diferenciados de los actores sociales involucrados. Por otra parte, la importancia de combinar el conocimiento empírico acumulado por campesinos tradicionales, otras culturas y etnias, etc., con el conocimiento científico-tecnológico moderno (la combinación constructiva de diversos “saberes” relevantes al problema) es cada vez más evidente.

Es claro de lo anterior que no se plantea como necesario o conveniente ampliar los requerimientos de participación a todos los casos y todas las fases de la I+D; sino que ello deber analizarse en función del problema y el contexto.

Entre las recomendaciones específicas planteadas en el taller, aparecen las siguientes:

— Asegurar un mayor control de la sociedad sobre los productos de la investigación, creando canales de participación ciudadana en el financiamiento y la direccionalidad de la investigación.

— La comunidad científica debe participar activamente en la creación de instancias de mediación en problemas del desarrollo sostenible, los que por su complejidad requieren la armonización de intereses conflictivos y dispares.

— Promoción de la participación social en investigaciones (v.g. investigación-acción).

— Investigación participativa involucrando todos los actores sociales y referentes involucrados en aquellos casos en que corresponda.

— Combinar la investigación con un aprendizaje social que incorpore elementos de acción colectiva, políticas públicas innovadoras y experimentación social. Esto implica trabajar con todos los grupos sociales para comprender cómo elaboran la construcción de sus conocimientos y prácticas sociales.

— Capacitar a las instituciones involucradas en la ejecución, fomento y gestión de I+D en las tres líneas metodológicas señaladas, promoviendo así el cambio institucional necesario para el desarrollo sostenible.

Conceptos finales

- Es claro que no todos los problemas del desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe tienen una solución que pasa por la ciencia y la tecnología. Sin embargo, la CyT pueden hacer aportes muy importantes en muchos otros casos, y cada vez más la capacidad de generación y aplicación de la CyT es un factor económico central en el mundo actual.
- El desarrollo sostenible va mucho más allá de lo ambiental y por lo tanto el desafío a la CyT es mucho más profundo que el de la incorporación del ambiente al desarrollo, requiriendo la consideración conjunta del sistema socio-ecológico en su totalidad, con sus dimensiones sociales, económicas, institucionales y ecológicas y, lo que es no menos importante y complejo, el diseño y aplicación de políticas integradas basadas en el nuevo Ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible conocimiento y potencialidades de la CyT. Esto también fue destacado, de una u otra manera, por varias de las conclusiones del taller.
- El desafío planteado por la problemática del desarrollo sostenible a la CyT en la región es real y es serio. En América Latina y el Caribe no sólo es necesario reforzar (y en algunos casos reconstruir) la capacidad científico-tecnológica necesaria para propulsar el crecimiento y competitividad económicos, sino hacerlo reorientando al mismo tiempo una parte importante de los esfuerzos en generar una nueva capacidad científico-tecnológica, una CyT para el desarrollo sostenible.

- No hay una tradición establecida para la CTDS, ni en el norte ni en el sur. Por lo tanto será necesario crearla, lo que implica una oportunidad para la colaboración internacional.
- Si bien en América Latina y el Caribe existe un número de grupos que plantean estudios interdisciplinarios, es necesario de ir mucho más allá de la retórica e implementar medidas efectivas en cuanto a la adecuación de la formación de recursos humanos, la adjudicación de recursos financieros, y la fijación de prioridades de I+D, hacia una concentración en la comprensión y resolución de los problemas de la sostenibilidad del desarrollo de la región.
- Esto último va mucho más allá de definir temas prioritarios; tomar en serio el desafío del desarrollo sostenible a la CyT tiene importantes implicaciones teóricas, metodológicas, para la práctica de la investigación científico-tecnológica, para la definición de las agendas de investigación, y para la organización y funcionamiento de las instituciones de investigación y de promoción científico-tecnológicas.
- Este informe analiza algunas de las implicaciones y propone recomendaciones a la comunidad científico-tecnológica así como a las instituciones generadoras y promotoras de la investigación científico - tecnológica.
- Es importante tener en cuenta que el desafío CTDS, si bien no es trivial, representa un área factible y accesible para la región, a diferencia de otros desafíos científico-tecnológicos que implican equipamientos muy caros y sofisticados, o una masa crítica grande de investigadores y recursos. El desafío es técnico y económicamente afrontable para la región.
- En este sentido, cabe destacar que en América Latina y el Caribe existe actualmente una considerable base de conocimiento ya producido. Si bien hay vacíos críticos de información, en muchos casos el obstáculo científico-tecnológico principal al avance hacia el desarrollo sostenible es la falta de utilización de los conocimientos y técnicas disponibles.

Por lo tanto, simultáneamente con la investigación para generar los nuevos conocimientos necesarios, es urgente y necesario mejorar la disponibilidad, difusión, e integración de los conocimientos relevantes ya acumulados.

- Otro aspecto esencial es que la CTDS se refiere a un tipo de conocimiento que debe ser generado endógenamente en la región. Esto es así porque su referente está íntimamente conectado con las especificidades tanto ecológicas como sociales de la región. No se trata de un conocimiento que la región pueda obtener ya elaborado en otros países o como parte del acervo de conocimiento universal.
- Sin embargo, no es posible ignorar los serios obstáculos estructurales de la región que dificultan el desarrollo científico-tecnológico, que representan una característica diferenciadora de América Latina y el Caribe respecto a los países industrializados.
- Debido a la naturaleza imbricada y compleja típica de los problemas del desarrollo sostenible, en muchos casos (no en todos) puede ser necesario buscar la participación de diferentes sectores y la articulación de distintos saberes (no sólo diferentes disciplinas científicas, sino también las perspectivas de la sociedad civil, grupos indígenas, empresarios, políticos, etc.) en el quehacer científico y tecnológico.
- Ello representa un desafío metodológico importante, ya que es fundamental evitar el peligro de que esa articulación aparezca como una justificación de la falta de rigor científico y tecnológico, lo que podría dañar gravemente el débil sistema científico-tecnológico de América Latina y el Caribe. Se requiere un análisis serio y profundo del tratamiento científico de sistemas en los cuales es esencial incluir, además de los fenómenos materiales y energéticos, una variedad irreducible de perspectivas y saberes, e incluso una variedad irreducible de intenciones y objetivos.

Notas

1 Basado en las deliberaciones de los grupos de trabajo realizadas en el taller, las contribuciones del grupo redactor reunido inmediatamente después del taller (J. Carrizosa, R. Dagnino, S. Díaz, R. Díaz, A. Elizalde, G. Gallopín, J. Rabinovich, J. Sarukhan y H. Vessuri) y edición y completado posterior por G. Gallopín (cf. Gallopín, Gilberto y otros (2001) "Science for the 21st Century: from social contract to the scientific core", *International Journal of Social Science*, n° 168).

2 Para mayor información, cf. <http://sustsci.harvard.edu/ists>

3 Se usa este término como denominación genérica de los enfoques multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios, sin entrar en el debate vigente sobre definiciones y utilidad de cada uno de ellos.