



EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN: CREANDO REDES

El desempeño de las sociedades actuales depende cada vez más de la capacidad para preparar a su gente, desarrollar su capacidad de investigación e innovación y crear sistemas para acceder, guardar, procesar y usar información y conocimientos; en fin, de la inversión en la formación de su capital intelectual. Así pues, la riqueza social es resultado en gran medida de la producción constante y masiva de conocimientos y tecnologías que permean cada rincón del quehacer humano, sin excepción, y que son reemplazados a una velocidad vertiginosa, al igual que los productos y servicios que originan. Las sociedades actuales se arman desde el punto de vista institucional (es decir, de sus valores, organizaciones, normas, leyes, prácticas administrativas) en función de su capital intelectual: cómo formarlo y desarrollarlo, cómo organizarlo, cómo extenderlo y utilizarlo. Por eso se habla hoy en día de la “sociedad del conocimiento”. En este contexto, las políticas relativas a ciencia, tecnología e innovación adquieren un papel fundamental.

En el presente capítulo se hace una revisión a grandes trazos del enfoque que ha fundamentado la política científica y tecnológica del país, así como sus principales logros y falencias. Igualmente se analiza en qué medida está transformándose poco a poco ese enfoque, abriendo paso a otro inspirado en la concepción del “sistema nacional de innovación”, más acorde con las exigencias que plantea la “sociedad del conocimiento”, y señalándose el papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la adopción práctica de dicha concepción.

Evolución de la política científica y tecnológica venezolana: una breve panorámica

Hace medio siglo el país comenzó a desarrollar su infraestructura científica, propósito que no estuvo asociado a un proyecto político determinado, sino que fue más bien el resultado casi exclusivo del empeño y convicción de pequeños grupos de investigadores. El hito inicial lo constituyó sin duda la fundación, a principios de los años 50, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV). A partir de entonces tuvieron lugar otros eventos, entre los que cabe mencionar como muy importantes la creación en 1958 del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (un esquema de promoción de la investigación establecido también en la UCV y extendido poco a poco a otras universidades del país), y sobre todo la fundación en 1968 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit), un hecho de gran relevancia, pues supuso la intención expresa por parte del Estado de ocuparse del desarrollo científico y tecnológico nacional.

En efecto, el Conicit puso en práctica diferentes instrumentos para la promoción de la investigación científica y tecnológica a través de programas de becas para la formación y actualización de investigadores (un poco más tarde se sumó el esfuerzo de la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho), creación y equipamiento de laboratorios, apoyo a publicaciones y eventos para la divulgación del conocimiento

La riqueza social es resultado en gran medida de la producción constante y masiva de conocimientos y tecnologías que permean cada rincón del quehacer humano.

científico, promoción de premios y reconocimientos al trabajo científico, etc. Igualmente, la acción de este organismo fue determinante en el desarrollo de una cierta institucionalidad y una cierta cultura para el desarrollo de la investigación científica en Venezuela.

Durante el lapso indicado —unas veces con más intensidad que otras— el país realizó inversiones tendientes a expandir sus capacidades de investigación científica y en bastante menor grado sus capacidades de investigación tecnológica (salvo la excepción representada por Intevep, centro de investigaciones filial de Petróleos de Venezuela).

En términos generales, durante buena parte de este tiempo la actividad científica se entendió a partir de un “modelo” de producción de conocimientos según el cual la investigación se justificaba por sí misma (y no tanto por su utilidad práctica), a la vez que era validada principalmente por la opinión de los pares. Era, asimismo, una actividad realizada dentro del marco de disciplinas aisladas, en el seno de instituciones científicas individuales (fundamentalmente laboratorios de corte más o menos académico, ubicados casi todos en las universidades), constitutivas de un espacio político, social y cultural casi “autoreferenciado”, el llamado, dentro de la jerga política, “sector de ciencia y tecnología” (CyT). Por lo demás, en el mencionado modelo se partía de la premisa de que bastaba con incrementar la oferta de conocimientos científicos para que se generaran innovaciones tecnológicas que pudieran utilizarse en función de los problemas sociales y económicos del país.

Huelga señalar, visto lo anterior, que la política de investigación así concebida corría en paralelo con la política tecnológica. En otras palabras, la política científica de los científicos tuvo pocos roces con la política del sector productivo; es decir, el “sector científico” casi nunca pudo entablar una comunicación fructífera con el “sector productivo”, los intentos de vinculación con frecuencia cayeron en el vacío.

Sin embargo, desde hace algún tiempo en Venezuela han surgido nuevas ideas que fundamentan políticas y estrategias diferentes con relación a ciencia, tecnología e innovación. Tales ideas se relacionan con las que dominan el escenario mundial, consecuencia de la gran importancia que está adquiriendo el conocimiento en el funcionamiento de las sociedades actuales.

Un nuevo modelo de producción de conocimientos

Como lo señala la literatura sobre el tema (por ejemplo, Gibbons y otros, 1997), el “modelo” actual para la producción de conocimientos científicos y tecnológicos, a diferencia del mencionado arriba, gira fundamentalmente en torno a la idea de que la investigación se justifica dentro de un contexto de utilidad y aplicación, y se realiza en el seno de redes institucionales, integradas por organizaciones muy heterogéneas y dentro de marcos muy flexibles de trabajo que permiten la multidisciplinariedad y la interdisciplinariedad y, asimismo, la orientación hacia la generación de innovaciones. (Ver cuadro 1).

Así, en Venezuela están comenzando a surgir, tal vez aún sin la necesaria fuerza, nuevos esquemas de organización de los procesos de innovación que permitan una constante actualización y alcanzar masas críticas en campos que evolucionan de manera acelerada. Aparecen entonces diversas maneras de encarar, a través de la cooperación y la asociatividad, la indispensable complementariedad de conocimientos y prácticas, así como los costos crecientes de la investigación, y desde luego el complejo proceso que implica la aplicación y divulgación de los resultados obtenidos. El concepto de “Sistema Nacional de Innovación” (descrito más adelante) recoge parcialmente esta perspectiva y aparece como fundamento de la nueva institucionalidad, concebida con el propósito de sustentar y orientar las actividades de ciencia, tecnología e innovación en el país.

Desde hace algún tiempo en Venezuela han surgido nuevas ideas que fundamentan políticas y estrategias diferentes con relación a ciencia, tecnología e innovación.

El marco institucional vigente

En efecto, en años recientes en Venezuela se han producido algunas transformaciones institucionales –aún insuficientes– que pretenden hacerse eco de los actuales planteamientos referentes a la producción de conocimientos, tanto desde el punto de vista normativo como de sus efectos prácticos.

La nueva Constitución nacional, aprobada mediante referéndum popular en diciembre del año 1999, establece en su artículo 110 que “El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional. Para el fomento y desarrollo de esas actividades, el Estado destinará recursos suficientes y creará el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de acuerdo con la ley. El sector privado deberá aportar recursos para los mismos. El Estado garantizará el cumplimiento de los principios éticos y legales que deben regir las actividades de investigación científica, humanística y tecnológica”.

Asimismo, en otros artículos (85, 108, 109, 124, 129 y 307) se señalan algunos aspectos parciales del desarrollo científico y tecnológico nacional. En particular cabe indicar que en el artículo 307 se establece que “excepcionalmente se crearán contribuciones parafiscales con el fin de facilitar fondos para financiamiento, investigación, asistencia técnica, transferencia tecnológica y otras actividades que promuevan la productividad y la competitividad del sector agrícola”.

Dentro del marco general conformado por las disposiciones constitucionales anteriores, fue aprobada la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación, según consta en el decreto correspondiente del 30 de agosto de 2001. Sus objetivos establecen los principios orientadores para organizar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Esta ley define los lineamientos que orientarán las políticas y estrategias para las actividades científicas y tecnológicas, y prevé asimismo la implantación de mecanismos institucionales y operativos para la apropiación, estímulo y fomento de la investigación científica, la apropiación social del conocimiento y la transferencia e innovación tecnológica, a fin tanto de fomentar la capacidad para la generación, uso y circulación del conocimiento, como de impulsar el desarrollo nacional.

Según la ley, las actividades científicas, tecnológicas y de innovación son de interés público y de interés general, y la gestión en el área de ciencia, tecnología e innovación estará

En años recientes en Venezuela se han producido algunas transformaciones institucionales –aún insuficientes– que pretenden hacerse eco de los actuales planteamientos referentes a la producción de conocimientos.

CUADRO I

Dos modelos para la producción de conocimientos

Modelo A	Modelo B
La investigación se justifica principalmente en términos de sí misma.	La investigación se justifica principalmente por su utilidad y aplicación.
Investigación validada fundamentalmente por la opinión de los “pares” (el criterio de excelencia).	Investigación validada fundamentalmente por la opinión de los “impares” (además de la excelencia, los criterios de utilidad, pertinencia, factibilidad, compatibilidad ambiental...)
El laboratorio individual como <i>locus</i> de la investigación.	Redes de innovación socialmente dispersas y con marcos muy flexibles de trabajo.
Organización de la investigación por disciplinas científicas aisladas.	Investigación multi e interdisciplinaria organizada en torno a problemas.
Fundamentalmente financiada con recursos públicos en forma de subsidio.	Diversificación de fuentes y modalidades del financiamiento, tanto públicos como privados.

RECUADRO I

El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

El plan se articula en torno a cuatro líneas de acción:

- **Investigación y desarrollo para la calidad de vida.** Se persiguen resultados de impacto en las áreas prioritarias de acción inmediata: agroalimentación, salud, educación, violencia urbana, vivienda y hábitat.
- **Generación de conocimiento y fomento del capital humano.** El impacto esperado se basa en recuperar la capacidad creativa y productiva de la población, requeriéndose para impulsar el desarrollo del país y lograr elevar el nivel de análisis y de acción del colectivo ante la complejidad de los problemas actuales.
- **Fomento de la calidad e innovación productiva.** Se fomentará el uso de la tecnología para recuperar la capacidad de crecimiento y generación de oportunidades de nuestro sector productivo, así como elevar el nivel de competitividad ante mercados locales, regionales e internacionales.
- **Fortalecimiento y articulación de redes de cooperación científica y de innovación tecnológica hacia la integración de un sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.**

En concordancia con lo anterior, para guiar las acciones de apoyo del Estado, se fijaron los siguientes criterios generales en cuanto a los proyectos:

- Calidad académica, científica y técnica.
- Pertinencia con respecto a las políticas y prioridades nacionales.
- Factibilidad y viabilidad de la puesta en práctica.
- Contribución a la dinamización del aparato productivo del país o a la mejora de la calidad de vida de la población, y aporte al sistema económico y social.
- Retorno de la inversión en términos de producción de capital humano e intelectual, de formación de redes sociotécnicas nacionales, de contribución al proceso de integración regional, de fortalecimiento de la infraestructura y, en general, de capacidades nacionales de ciencia y tecnología.

dirigida, entre otros aspectos, a formular planes; asistir programas de formación de recursos humanos; establecer sistemas de incentivos para el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación, tanto en el sector público como en el privado; concertar políticas de cooperación internacional; apoyar la creación de infraestructura; promover programas de valoración de la investigación, y fomentar el desarrollo de sistemas de información.

Por otra parte, en congruencia con los señalamientos de la ley, se formuló un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, el cual recoge estrategias para corto, mediano y largo plazo.

Una parte crucial de estos cambios lo constituye, sin duda, la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), con lo cual se reorganizan las instituciones públicas con competencias en este área, manteniendo así, en medida importante, la idea de “sector” anteriormente comentada. Así, el Conicit se transformó en el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (Fonacit) y la mayoría de las instituciones que hacen actividades científicas y tecnológicas se adscribieron al nuevo Ministerio de Ciencia y Tecnología, con la excepción del Intevep, organización que administrativamente se mantuvo dentro del ámbito petrolero.

Según consta en el artículo 37 del decreto que crea el Ministerio, su misión es “formular políticas, estrategias y planes que conduzcan a la creación de un verdadero sistema científico y tecnológico, orientado a las investigaciones científicas y tecnológicas de manera tal que contribuyan en forma determinante a satisfacer los requerimientos de la población y a dinamizar todo el sistema productivo nacional”.

La visión general que orienta la creación y desarrollo del Ministerio se dirige a la creación y promoción de un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, el cual queda entendido, en cierta medida, en los términos que este texto recoge como Sistema Nacional de Innovación, descrito más adelante. En el escenario actual, el Ministerio pretende desempeñar una labor de convocatoria, integradora, coordinadora e impulsora de la producción, absorción y transferencia de conocimientos y tecnologías, en función de los objetivos y metas de desarrollo económico y social del país, contribuyendo con ello a satisfacer los requerimientos de la población, a mejorar su nivel de vida y a dinamizar y fortalecer el aparato productivo venezolano. Su verdadero reto está, entonces, en ampliar el espacio político e institucional más allá del tradicional “sector de ciencia y tecnología”, logrando la incorporación de nuevos actores a las tareas de generar, difundir y utilizar conocimientos y tecnologías. En tal sentido, buena parte de su empeño tiene que estar orientado a la armonización de la política científica y tecnológica con las políticas sociales y económicas.

El Sistema Nacional de Innovación (SNI)

El concepto del Sistema Nacional de Innovación (SNI) reemplaza, pues, al del “sector de ciencia y tecnología”; este último el eje, como se señaló anteriormente, de la concepción del desarrollo científico y tecnológico venezolano (y latinoamericano), y por ende de las políticas y estrategias que se formularon durante las últimas cuatro décadas.

El SNI supone la creación de redes de cooperación entre entes públicos y privados, los cuales comparten capacidades y complementan recursos para lograr que la generación, transferencia, difusión y uso de conocimientos y tecnologías sea un proceso mucho más eficiente y efectivo, de cara al logro de unos objetivos de interés nacional, regional y local.

Dicho de otra forma, el desarrollo del SNI se expresa en redes sociales de amplia participación en las que intervienen los centros de investigación y desarrollo, las universidades e institutos tecnológicos, los diferentes sectores del aparato productivo, la banca y otras entidades financieras, las firmas de consultoría e ingeniería, las instituciones del gobierno central y los gobiernos locales, las organizaciones no gubernamentales y las comunidades organizadas.

Se trata pues de la conjunción de entes públicos y privados que unen capacidades y recursos de distinta naturaleza y participan en los procesos asociados a la creación, copia, adaptación, uso y divulgación de conocimientos y de tecnologías.

Así, la capacidad científica y tecnológica de un país no es la simple suma de las capacidades que se encuentran en cada empresa o laboratorio individuales. La misma depende de la existencia de un esquema plural de coordinación dotado de dispositivos funcionales muy variados, tanto formales como informales, que sirven para enlazar organizaciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, propiciando así que se den de la manera más fluida posible las vinculaciones entre ciencia, tecnología, producción y demanda. Se trata pues de “redes de innovación” cuya coordinación y orientación viene en buena parte autorregulada y, por otro lado, responde a las agencias y políticas públicas bajo la inspiración normativa del SIN.

El SNI y las TIC

El conocimiento ha ocupado siempre, desde luego, un lugar importante en el desarrollo de las sociedades. Lo que hace distinta a esta época es la aceleración del ritmo de creación, acumulación, divulgación y uso de los conocimientos y de las tecnologías y, consecuentemente, de la velocidad en que se deprecian y se hacen obsoletos.

Esta explosión del conocimiento, así como su empleo intensivo en las actividades sociales, ha sido posible, ciertamente, por las características y dinámica de las TIC. Las mismas han permitido la creación de un gran potencial de información y una capacidad enorme para relacionarla, comunicarla y procesarla. La revolución digital ha intensificado la tendencia hacia una mayor codificación de los conocimientos a fin de que puedan ser transmitidos, y ha alterado, por tanto, la proporción entre conocimientos codificados y conocimientos tácitos.

En la medida en que el proceso de innovación se ha convertido, de manera cada vez más clara y determinante, en un proceso de carácter colectivo basado en la cooperación, el cual involucra la combinación de distintos tipos de conocimientos, informaciones y datos, las TIC son evidentemente instrumentos imprescindibles. El nuevo modelo de producción de conocimientos recogido en páginas anteriores, tiene a la vez como una de sus causas y una de sus condiciones de viabilidad el desarrollo de estas tecnologías. Éstas brindan la plataforma para hacer posible ese nuevo estilo de trabajo que

El SNI supone la creación de redes de cooperación entre entes públicos y privados, los cuales comparten capacidades y complementan recursos.

Se trata pues de “redes de innovación” cuya coordinación y orientación viene en buena parte autorregulada y responde a las agencias y políticas públicas bajo la inspiración normativa del SIN.

Cuál es el equilibrio más adecuado entre la propiedad privada del conocimiento y su difusión pública, es la pregunta central de una discusión de grandes consecuencias.

supone la integración de redes conformadas por actores sociales disímiles que participan, cada uno a partir de sus capacidades, en el proceso innovativo.

No obstante hay que señalar que –paradójicamente y tal como se indicó– al tiempo en que gracias a las nuevas tecnologías crecen las posibilidades en el manejo de la información y en la generación de conocimientos, también crecen y se amplían los derechos de propiedad intelectual, dificultando la circulación pública del conocimiento al prohibir su libre acceso a áreas que hasta ahora eran consideradas de carácter público (ciertas investigaciones básicas, programas de informática, bases de datos, por citar algunos ejemplos). Para decirlo en otras palabras, en la medida en que el conocimiento, en sus diversas formas, se ha constituido en factor determinante del desarrollo (se habla en este sentido de la “economía del conocimiento” para evidenciar su creciente papel como valor que se transa en los mercados), el endurecimiento de los sistemas de propiedad se ha hecho más evidente, según queda demostrado sobre todo por la legislación de Estados Unidos y por las regulaciones emanadas de la Organización Mundial de Comercio (OMC), resultado en buena medida de la presión norteamericana.

En relación con este último punto es pertinente mencionar la forma como se está debilitando progresivamente el “modelo de ciencia abierta”, mediante el cual se consideraba al conocimiento un bien de carácter fundamentalmente público, disponible para quien lo deseara con tan sólo cumplirse ciertos cánones propios de la comunidad científica tanto a nivel nacional como internacional. Esto último ha traído como consecuencia, incluso en los países desarrollados, un debate que rescata las implicaciones negativas de la excesiva privatización del conocimiento, aunado al hecho de su concentración (el 97% de las patentes está en manos del mundo industrializado, particularmente a través de sus grandes empresas).

Cuál es el equilibrio más adecuado entre la propiedad privada del conocimiento y su difusión pública es, en términos generales, la pregunta central de una discusión de grandes consecuencias en la cual, si bien es cierto que domina la tendencia a reforzar la apropiación, no lo es menos la existencia de importantes iniciativas que tratan de establecerle límites y controles a la propiedad. En este sentido cabe hacer mención de diversas iniciativas, como las de algunos gobiernos de países subdesarrollados, las de algunas universidades y centros de investigación, las de la Unesco y las de la propia Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI).

Asimismo vale la pena traer a colación, puesto que también altera los patrones de funcionamiento del “modelo de ciencia abierta”, que la introducción de las TIC está trayendo como consecuencia una cierta desconfianza con respecto a las informaciones que se divulgan. En efecto, señalan los expertos que los nuevos métodos de “certificación” del conocimiento que circula a través de Internet operan en circunstancias en las que son casi inexistentes los controles de entrada, no se cuenta con ninguno de los filtros de que disponen las revistas científicas, útiles para garantizar calidad y autoría.

El SNI, las TIC y el capital social

El Sistema Nacional de Innovación es algo cuya existencia y funcionamiento se decreta a través de una ley. No cualquier contexto social sirve de igual manera para que los acuerdos necesarios a fin de establecer redes innovadoras, nazcan y operen con efectividad. Es obvio que hay culturas y marcos institucionales en donde cuesta más y resulta más difícil. Estamos hablando, en efecto, de procesos sociales que, como tales, llevan mucha inversión en tiempo y paciencia a fin de lograr establecer la cooperación como patrón de vida.

En este sentido resulta fundamental la confianza. Ésta es la expectativa que surge dentro de una sociedad, o parte de ella, de contar con comportamiento normal y cooperativo, basado en normas comunes y compartidas por todos sus miembros. La confianza forma parte del capital social, gracias al

cual las sociedades se cohesionan y pueden desenvolverse de manera razonable. Sobran los análisis que demuestran la importancia de la confianza para la buena marcha social (Fukuyama, 1996; Kliksberg, 2001). Hay diagnósticos que establecen las diferencias de desempeño entre sociedades en donde la confianza es un valor culturalmente bien sembrado y aquéllas en donde no lo es. Las sociedades funcionan presuponiendo un grado mínimo de confianza. Las “garantías de transparencia” se refieren a las necesidades de franqueza que pueden esperar los individuos y pueden ser una importante clase de libertad instrumental (Sen, 2000). La confianza lubrica, pues, las relaciones sociales, las descomplica y disminuye ostensiblemente la necesidad de normas contractuales de carácter público o privado así como los costos de transacción.

Hay, para ciertos efectos muy importantes, una nueva lógica de funcionamiento social (y las redes para la innovación no constituyen, desde luego, ninguna excepción), la cual supone establecer y fundamentar convenciones, normas, procedimientos y estructuras organizativas para la realización de procesos que abran espacio al acuerdo entre numerosos y diversos actores sociales, es decir, para el tejido de redes. Se trata de la construcción interactiva de arreglos comunes destinada a la vinculación entre los actores, bajo condiciones de relativa autonomía por parte de cada uno de ellos y en función de la conciliación y armonización de tres tipos de intereses, a saber: el individual de cada uno de ellos; el colectivo, correspondiente a la red, y finalmente el público, atinente a la sociedad como un todo. Se trata, en fin, de un mecanismo para crear ventajas cooperativas entre el capital social y el capital intelectual del país, en función de fortalecer la competitividad del aparato productivo y mejorar la calidad de vida y grado de bienestar de la sociedad.

Las TIC potencian desde luego la existencia y funcionamiento de redes innovadoras al abrir inmensas posibilidades para la comunicación, la obtención, la acumulación, el procesamiento, la circulación y el análisis de datos e informaciones. Pero no reemplazan la buena fe ni la reciprocidad, y las redes son, en su mera médula, una relación moral de confianza. Las TIC son apenas un magnífico instrumento, y los instrumentos no equivalen a los fines ni se emplean en el vacío social.

En resumen, las redes representan un invento institucional para encarar problemas o crear oportunidades en situaciones, y sólo son posibles si la actuación de sus miembros se caracteriza por una base mínima de confianza; si se reconocen las dependencias mutuas y se cumple la capacidad de compromiso de cada quien, así como el respeto a la variedad de intereses; si se cuenta con la habilidad para resolver conflictos, la disposición para el intercambio justo y la capacidad para desarrollar y respetar criterios comunes de justicia y distribución.

Mérida, un microclima adecuado para la innovación

En Mérida, pequeña ciudad del occidente de Venezuela, de alguna manera se ha generado un microclima de innovación, un proceso de cambios, de uso y apropiación creciente de las TIC por parte de la población, de incidencia de la comunidad científica en otros ámbitos, que tiene sentido analizarlo en función de bosquejar respuestas a algunas de las preguntas planteadas acerca del cambio posible que podemos lograr en nuestro país en términos de desarrollo humano (Núñez y Silva, 2002).

Enclavada en un impresionante valle de la Cordillera Andina, Mérida cuenta con menos de medio millón de habitantes y es sede desde hace más de 200 años de una de las principales casas de estudio del país. La vida y la economía de la ciudad giran alrededor de la actividad turística y académica. El 15% de sus habitantes son estudiantes de educación superior, dos terceras partes de los cuales pertenecen a la Universidad de Los Andes (ULA), una universidad pública de unos 45.000 estudiantes. El presupuesto de las instituciones de educación superior de Mérida excede con creces al del gobierno regional.

La confianza lubrica las relaciones sociales, las descomplica y disminuye ostensiblemente la necesidad de normas contractuales de carácter público o privado así como los costos de transacción.

Las TIC son apenas un magnífico instrumento, y los instrumentos no equivalen a los fines ni se emplean en el vacío social.

En Mérida, ciudad y universidad se confunden en una íntima relación que ha permitido el desarrollo de importantes proyectos en las TIC.

En Mérida, ciudad y universidad se confunden en una íntima relación que ha permitido el desarrollo de importantes proyectos en las TIC. Como conjunto, estos proyectos se han mantenido en el tiempo mostrando gran independencia respecto a la alternabilidad de figuras y procesos políticos. El aislamiento geográfico, una escasa industrialización, un relativamente elevado nivel técnico y cultural de sus pobladores y una importante universidad, han sido los ingredientes claves para que se optara por la implantación de las TIC como estrategia de desarrollo regional. Se trata de la única ciudad venezolana cuyos índices de profesionales e investigadores están en los niveles sugeridos por la Unesco, por esto es interesante tomarla como caso particular de estudio y no diluir lo que ocurre allí dentro de los promedios nacionales.

Dentro del casco central de la ciudad compiten un centenar de salas de acceso público a Internet instaladas y administradas por privados, las cuales atienden al casi 20% de la población. Los precios son muy accesibles, entre cuarenta y sesenta centavos de dólar la hora, con incluso la posibilidad de leer el correo electrónico por menos de quince centavos de dólar. Estos precios, entre los más bajos del mundo para servicios de tipo privado, el carácter masivo de su oferta a través de PyMES y la variedad de tipos de servicios (cyber cafés, cyber restaurants, cyber areperas, cyber estudios, cyber artes, cyber discotecas, cyber juegos, cyber museos, cyber bares y salas sencillas de navegación de variados tamaños), constituyen un fenómeno de interés que refleja la cultura de cybervnavegación que existe en la ciudad y el impacto que sobre la población y la juventud han tenido los 10 años de conexión masiva a Internet por parte de la ULA. Pero estos resultados hablan también de que es posible la apropiación de la cultura de la información por parte de la población en una forma sustentable, con participación de capital privado e incluso de PyMES. Es otra vez la idea del “laboratorio social”, donde se desarrolla un ecosistema que favorece ciertas oportunidades. El fenómeno se repite en poblaciones cercanas a Mérida.

Podemos esperar, por ejemplo, que gracias a los incentivos fiscales de Zona Libre Cultural, Científica y Tecnológica con que cuenta el estado Mérida, sus centros de fotocopios se conviertan en centros editores de libros contra demanda. En el presente, entes gubernamentales, como la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Regional (Fundacite Mérida), aprovechan la apropiación cultural de las TIC utilizando estas facilidades sustentables de acceso público a Internet, creadas por iniciativa privada, a través de un subsidio directo a los estudiantes de la región con un sistema de tickets que pueden presentarse como forma de pago en estos centros de servicio.

En el estado Mérida coexisten y cooperan tres redes gubernamentales: la Red de Teleinformática del Estado Mérida, dependiente del organismo de manejo de emergencias y prevención de desastres (Inpradem), que tiene como misión enlazar a dependencias del gobierno descentralizado regional (alcaldías y prefecturas), centros de salud y escuelas básicas; la Red de Ciencia y Tecnología, dependiente de Fundacite Mérida, que enlaza a la red de Casas de Ciencias y otras oficinas de promoción de la ciencia y la tecnología en el estado; y la RedULA, que enlaza a dependencias universitarias. Las dos primeras son mayoritariamente inalámbricas (Inpradem *Broadband Delivery System*, a 10 Mbps bidireccional con reutilización de frecuencia de Spike Technologies; Fundacite *Spread Spectrum*, 2.4 GHz, 11 Mbps) y la tercera, de la ULA, utiliza casi todos los medios de transmisión (desde fibras ópticas con Gigabit Ethernet hasta transmisiones inalámbricas a 11 Mbs). El personal formado en RedULA ideó, diseñó y apoyó el desarrollo de estas iniciativas gubernamentales a partir del proyecto AIRI (Acceso Inalámbrico a Recursos Informáticos), propuesto en 1995 ante el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) para llevar el acceso a Internet a las poblaciones del interior del estado que no disponen de líneas telefónicas.

De particular interés es el desarrollo de servicios de teleinformación. Con diversas instituciones se ha desarrollado una red de teleinformación que recibe 400.000 consultas mensuales con

Es la idea del “laboratorio social”, donde se desarrolla un ecosistema que favorece ciertas oportunidades.

descarga de bases de información a través de Internet.

Todos estos desarrollos y éxitos de las TIC en Mérida, más allá de la capacidad técnica y los recursos humanos bien formados que requieren para su concreción, implican la comprensión del proceso de apropiación tecnológica. Algunas conclusiones de lo aprendido en Mérida por más de una década pudieran ser utilizadas en otros contextos similares para impulsar la implantación de las TIC en comunidades urbanas: un laboratorio social se ubica en una región, pero no pertenece a ella.

La apropiación de las TIC no está únicamente motivada por la presencia de elementos técnicos (redes de telecomunicaciones, servidores web, buenos diseños de base de datos o de software para el manejo de información). El aprovechamiento de las posibilidades que hoy nos abre Internet tiene su principal dificultad en los problemas culturales, los cuales hay que evaluar y enfrentar en ámbitos tradicionalmente deprimidos tecnológicamente. En nuestro medio se debe dar prioridad a aspectos educativos y de organización dirigidos a catalizar el desarrollo de una masa crítica de individuos y procesos que estimulen la adopción orgánica de las nuevas tecnologías en cada institución. El trabajo que se tiene por delante para hacer que las tendencias internacionales del mundo digitalmente avanzado se desarrollen en el país no es tan simple como la elaboración de decretos, políticas, organigramas de nuevas dependencias y presupuestos de adquisiciones. Antes que eso es imperioso desarrollar experiencias piloto, eventos, instancias educativas/demostrativas y laboratorios sociales de apropiación tecnológica.

Es interesante observar que en poco más de 15 años de trabajo en las direcciones citadas no ha habido nunca un apoyo sistémico del Estado venezolano hacia la región de Mérida. La noción de "laboratorio social" sólo ha sido manejada por un grupo de personas pertenecientes al medio universitario. Cada vez que se ha obtenido apoyo estatal, éste ha sido logrado a través del esfuerzo y la presión de sectores de la región. Los dos infocentros instalados por el gobierno nacional en los últimos dos años no se comparan en impacto con el centenar de sitios de acceso público desarrollados a partir de iniciativas privadas.

Todo esto muestra de alguna manera la importancia que tiene el hecho de que las universidades y la sociedad civil tomen conciencia de la necesidad de asumir la dirección de su desarrollo estratégico y sus vocaciones sociales. Por otro lado explica por qué no se han logrado resultados aún mayores, como los que se obtienen en otros lugares del mundo donde el compromiso y la capacidad técnica del Estado es diferente. La historia reciente de Mérida deja entrever que este tipo de transformaciones no operan en tiempos políticos gubernamentales, sino en los tiempos característicos de la apropiación social de las tecnologías. Es fácil vislumbrar sin embargo las enormes posibilidades que pueden generarse si un ecosistema de esta naturaleza se refuerza desde una convencida acción estatal, preocupada por reforzar las buenas prácticas sociales.

Finalmente es necesario puntualizar algunos factores, que si bien hoy parecen obvios llama la atención que en muchos contextos sean frecuentemente olvidados en las constantes implantaciones de proyectos de teleinformación. Entre los elementos que han coadyuvado al éxito de muchos proyectos de TIC desarrollados en Mérida destacamos los siguientes:

- En primer lugar, conducir los proyectos con la disciplina estricta del trabajo académico y el agregado de la valorización del *feedback* de los usuarios finales. Desde el comienzo y en la culminación de cada una de sus fases, los proyectos han tenido la evaluación de los pares académicos y la evaluación de los impares usuarios del mismo.
- Por otro lado, sumar esfuerzos identificando áreas de coincidencia. En ambientes tan dispersivos como los nuestros, donde lo común es el desencuentro y la confrontación, la labor principal ha sido identificar puntos de coincidencia alrededor de los cuales se pueda trabajar sumando esfuerzos. Luce evidente y trivial en el concepto, pero no resulta así de fácil en la implantación práctica.

Todo esto muestra de alguna manera la importancia que tiene el hecho de que las universidades y la sociedad civil tomen conciencia de la necesidad de asumir la dirección de su desarrollo estratégico y sus vocaciones sociales.

RECUADRO 2

Mérida: apropiación social de las TIC

En 1991 se inició el proyecto de la Red de Datos de la Universidad de los Andes (RedULA) como el primer proyecto de desarrollo institucional financiado por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (Cdcht) de la Universidad. Rápidamente este proyecto se constituyó en el piloto nacional de redes académicas. Ha sido el laboratorio de estrategias organizacionales y de desarrollo en teleinformática y teleinformación de la ciudad de Mérida. RedULA concentra en la actualidad más de 50 km de fibra óptica que enlazan a través de *GigaBit Ethernet* una treintena de edificios en la ciudad, con casi 5.000 equipos conectados, los cuales atenderán a casi 10.000 usuarios para finales del 2002.

La ULA ha mostrado capacidad/potencialidad para proveer servicios e impulsar un proyecto de valor agregado de carácter nacional e internacional: servidores temáticos, escuelas latinoamericanas de adiestramiento, educación interactiva a distancia, bibliotecas digitales y cálculo de alto rendimiento. Pero más importante que servicios y proyectos es el microclima creado en la región y la ecología organizacional de empresas y proyectos en el área de las TIC que han sido exportadas de la ULA hacia Mérida y otras regiones del país. Estas iniciativas se incuban en la Corporación Parque Tecnológico de Mérida (CPTM) y comparten el mismo ambiente intelectual de investigación y desarrollo de la Universidad, pero con gestión de empresa privada. Sin duda esta simbiosis que ha permitido desarrollar las TIC en la ciudad es poco conocida y debiera ser estudiada para extraer conclusiones que permitan replicarla, con las adaptaciones necesarias, en otras regiones del país. Estamos seguros que esta exitosa relación de incubación tecnológica, cooperación técnica y apoyo institucional mutuo entre la academia, parques tecnológicos y empresarios es única en la geografía nacional y constituye uno de los mayores éxitos de

este trabajo que ha permeado desde la Universidad hacia la ciudad y el estado.

Presencia en el mundo

El impacto de las TIC de Mérida ha repercutido en otros sitios del mundo. RedULA ha potenciado la participación de la Universidad de Los Andes en numerosos proyectos internacionales, orgánicamente o a través de la actividad de sus profesores. Varias escuelas latinoamericanas de formación de recursos humanos han tenido su sede en la ULA; en particular a través de la Escuela Latinoamericana de Redes (EsLaRed) se ha formado personal de numerosas instituciones de toda Latinoamérica. EsLaRed, evento de la Internet Society para América Latina, se realiza un año en Mérida y otro año en otros países, y ha organizado eventos en Lima, Río de Janeiro, México, República Dominicana y Trieste. La red académica inalámbrica de Nigeria fue diseñada hace varios años en un proyecto internacional de transferencia tecnológica dirigido por profesores de la ULA.

Alejandría, un software desarrollado en el Parque Tecnológico de Mérida, está siendo usado actualmente por personas residentes en países tan distantes como Holanda, Israel, Costa Rica y Perú, en un centro de documentación digital mantenido por una comunidad virtual auspiciada por una ONG holandesa. En varios países iberoamericanos se usa también *Alejandría* para la administración de bibliotecas. Hacer Sistemas, la empresa mixta que desarrolla el sistema, recibió en el año 2000 un reconocimiento del Smithsonian Museum, conjuntamente con ComputerWorld, en la ciudad de Washington, por el impacto de *Alejandría* en el área de gobierno y sociedad. CeCalcULA, el centro de computación de alto rendimiento de la ULA, ha prestado también varios servicios internacionales en los últimos años.

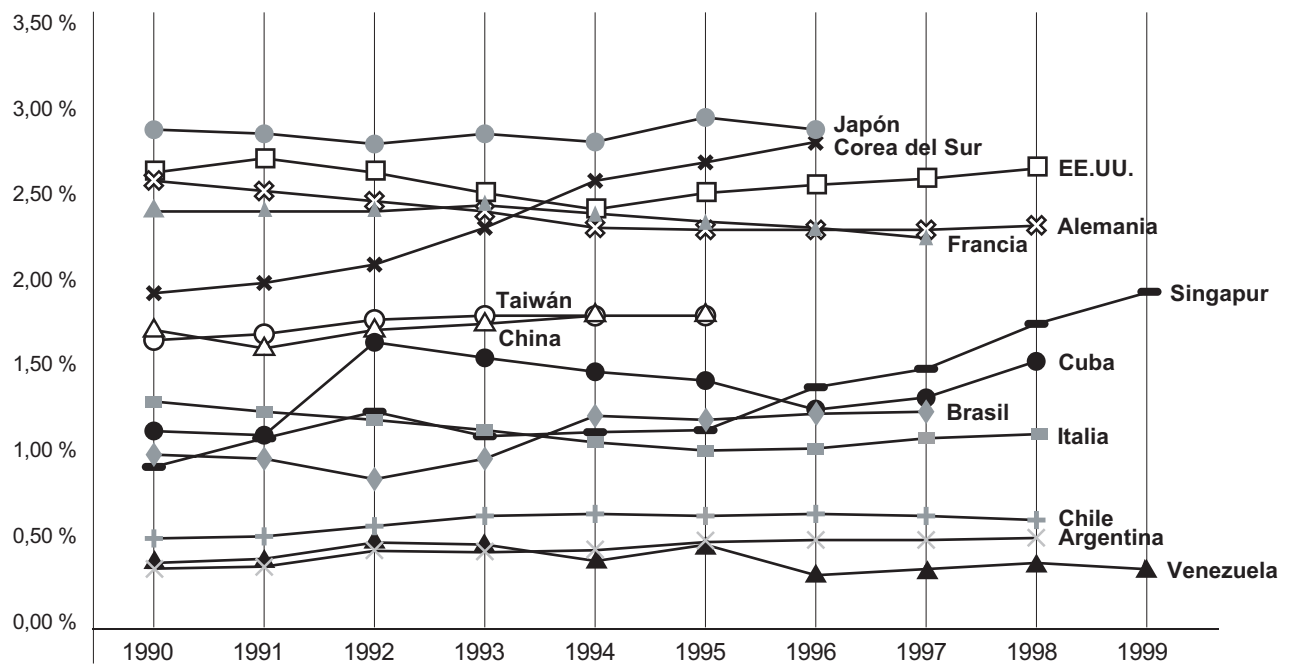
- Finalmente es menester destacar la idea de planificar “el futuro ejecutando el presente”. Con esta afirmación queremos dejar constancia de la necesidad de ir estructurando servicios, dando soluciones en lo inmediato, sin perder de vista el alcance y la dirección estratégica del proyecto, con sus metas a mediano y largo plazo.

Algunos indicadores del Sistema Nacional de Ciencia

Los indicadores tradicionales revelan que en Venezuela la comunidad científica aún es muy pequeña. En relación con los investigadores activos llamados a facilitar la asimilación de los progresos de la ciencia y de la técnica, los datos del Sistema de Promoción del Investigador (SPI) cuentan dos mil. Pero según la Unesco deberían existir mil investigadores por cada millón de habitantes; es decir, 24.000 mil. El déficit es pues de 22.000 investigadores activos. El insuficiente esfuerzo por formar la masa crítica de

GRÁFICO I

Porcentaje del PIB destinado para Ciencia y Tecnología (RFCyT/PIB) en países seleccionados (desarrollados, emergentes y en vías de desarrollo) 1990-1999.



Fuente: Ricyt, Indicadores de Ciencia y Tecnología 1990 -1998
Banco Mundial: World Development Indicators 2000

investigadores y tecnólogos que el país necesita se ve menguado aún más por la creciente fuga de cerebros. Venezuela ha hecho un gran esfuerzo por capacitar recursos humanos para la investigación y la innovación. Buena parte de nuestra comunidad científica y tecnológica fue nutrida de talentosos inmigrantes, fundamentalmente europeos que, huyendo de los rigores de la guerra y de las crisis económicas, llegaron al país entre las décadas del 40 y 80 a fortalecer las capacidades locales de investigación y a formar escuela con las generaciones de investigadores y tecnólogos que ellos mismos contribuyeron a capacitar. Sin embargo, en la última década Venezuela pasó de ser un país de inmigrantes a ser de emigrantes. Cada vez son más los venezolanos calificados que emigran, buscando mejores opciones laborales ciertamente, pero también —es un argumento frecuentemente alegado— en búsqueda de un país más tranquilo y seguro.

La Unesco recomienda que el porcentaje del Producto Interno Bruto destinado a la Ciencia y Tecnología (RFCyT/PIB) para los países en vías de desarrollo no debe ser inferior al 1%. Considerando tal parámetro podemos analizar la conducta de este indicador en cada país participante en el gráfico 1, donde se presentan tres bloques de análisis conforme a la región geográfica de los países (América, Europa y Asia).

En los países de América, en particular en los de América Latina, se observa un comportamiento estacionario y por debajo del porcentaje aconsejado, tal es el caso de Argentina, Chile y Venezuela, que dedican sólo un 0,5%, 0,65 y 0,36% respectivamente a la participación de la Ciencia y Tecnología

El uso inteligente de las TIC puede coadyuvar a generar sinergias y a orientar las actividades científicas, tecnológicas e innovadoras al servicio del desarrollo humano.

El Sistema Nacional de Innovación es un concepto cuya puesta en práctica está directamente supeditada a la existencia de capital social.

dentro del PIB. Sin embargo podemos observar cómo Brasil y Cuba muestran una participación del RF-CyT/PIB por encima del 1%: Brasil, con una clara tendencia al incremento, pasando de 0,84% en el año 1992, a 1,24% para el año 1997, y Cuba, que si bien en el período de 1992 a 1996 sufrió una tendencia decreciente del indicador, a partir de este último año declara una amplia recuperación consagrándose como el país que mayor inversión hace en Ciencia y Tecnología en Latinoamérica. Otro integrante de América, y líder mundial en inversión en Ciencia y Tecnología es Estados Unidos, que promedia 2,59% (a partir de 1994), integrándose así al conjunto de los tres primeros países que dedican un alto porcentaje de su PIB a Ciencia y Tecnología.

En cuanto a los países europeos, tenemos a Italia, que si bien es el país de esta región que invierte menos en Ciencia y Tecnología, en el período de estudio nunca ha destinado un porcentaje menor a lo aconsejado por la Unesco. De igual manera, Alemania y Francia superan el 2,3% de inversión con relación al PIB de cada país.

Por último, encontramos que los países que integran el continente asiático destacan por el esfuerzo sostenido en la participación de la Ciencia y Tecnología dentro del PIB al tener mayores niveles de participación del RFCyT/PIB, tal es el caso de Corea del Sur y Singapur, los cuales han logrado aumentar de 1,8% a 2,9% y de 0,9% a 1,8% respectivamente. Esto se explica en gran medida por la profundización de la industrialización experimentada en estos países y por el incremento de los recursos destinados a I+D por el sector industrial. Dentro de este bloque también se encuentran países que presentan comportamientos estacionarios a través de los años, unos con cifras ligeramente superiores al 1,5%, como Taiwán y China, y otros con cifras que liderizan el RFCyT/PIB, como es el caso de Japón, el cual promedia 2,86% en la década de los 90 para la inversión en Ciencia y Tecnología correspondiente al PIB.

Conclusiones

El uso inteligente de las TIC puede coadyuvar a generar sinergias y a orientar las actividades científicas, tecnológicas e innovadoras al servicio del desarrollo humano. La eficacia del esfuerzo científico y tecnológico nacional depende en buena parte —como se ha indicado— de la capacidad que se tenga para crear redes de información que ayuden a mejorar el diálogo entre los diferentes actores económicos, políticos, sociales e institucionales a los cuales incumbe, compete e interesa el rumbo de las actividades científicas y tecnológicas.

Pero como ha sido comprobado en numerosos casos, tanto en Venezuela como en otros países, sobre todo países en vías de desarrollo, la factibilidad de las redes de innovación, de su existencia y adecuado funcionamiento, descansa no sólo (ni siquiera principalmente) en las inversiones que se puedan realizar en infraestructura, sino más que nada en el desarrollo de capital social, en fin, en el conjunto de instituciones (valores, normas, leyes, organizaciones, rutinas administrativas...) que hacen posible el trabajo mediante acuerdos diversos basados en la confianza entre los socios. De esta manera, el Sistema Nacional de Innovación es un concepto cuya puesta en práctica está directamente supeditada a la existencia de capital social.

La experiencia de Mérida, expuesta en este capítulo, muestra claramente lo dicho y explica asimismo cómo en otros ámbitos del área científica y tecnológica venezolana, relativamente bien dotados desde el punto de vista de los equipos, no se dan los mismos —ni siquiera parecidos— niveles de asociatividad, el trabajo en conjunto resulta muy difícil, los socios no cumplen unos con otros, en fin, las redes funcionan a medias y los resultados están siempre por debajo de lo que cabría esperarse.