

Redes regionales de conocimiento

en México

ROSALBA CASAS
GUERRERO*



Conocer cómo se construyen los ambientes de innovación en países que como México presentan un limitado dinamismo en estas actividades obliga a incursionar en la generación, la transferencia y el intercambio del conocimiento en sociedades que tienen concentradas estas capacidades fundamentalmente en la academia.

El tema de la interacción entre la academia y los sectores productivos en México se ha concentrado en la consideración de los marcos institucionales universitarios, y poco trabajo se ha realizado para analizar y evaluar este fenómeno desde la perspectiva de los centros de investigación públicos (CIP). Estos centros se caracterizan por tener objetivos y funciones diferentes a los de las universidades, ya que gran parte de ellos tiene la misión de generar conocimiento relevante para incidir en la solución de problemas locales, estatales o regionales. Los CIP tienen una orientación más específica hacia las necesidades de formación de recursos humanos y los problemas de los sectores económicos y sociales estatales y regionales. De hecho, varios se crearon desde el decenio de los setenta con la idea de desconcentrar la investigación y fortalecer su desarrollo en las regiones, por lo que desde su fundación han adoptado ciertas líneas de investigación relacionadas con la problemática estatal o regional sobre lo cual han acumulado experiencia durante varios lustros.¹ Por tanto, las interacciones de los centros de investigación públicos con diversos sectores de la

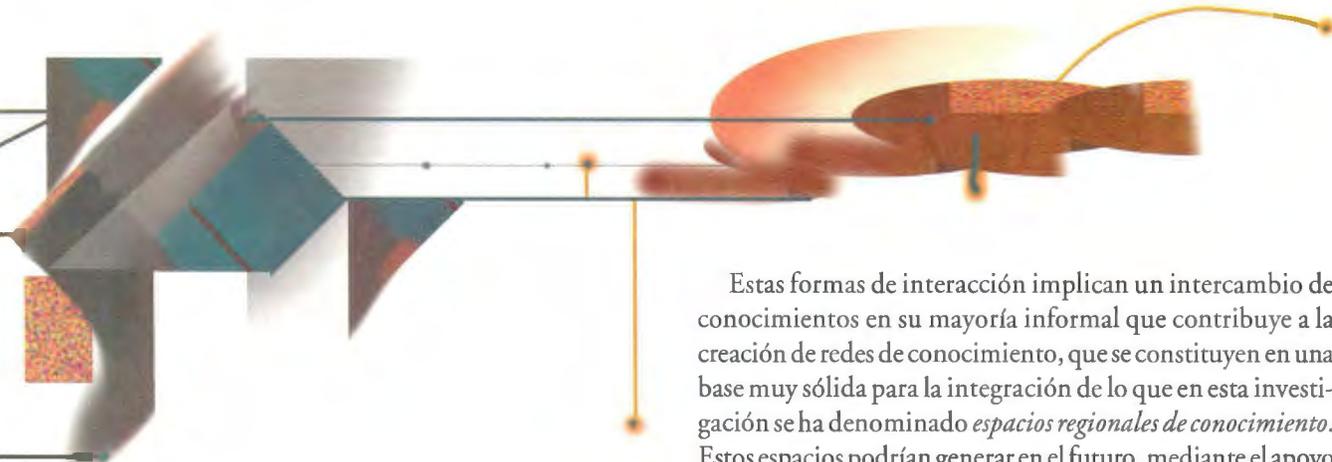
1. SEP-Conacyt, *Historia de las instituciones del Sistema SEP-Conacyt*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 1998.

* Investigadora titular, Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México <rcasas@servidor.unam.mx>.

sociedad se constituyen en procesos importantes que se deben considerar para la formación de ambientes favorables a las actividades de innovación en el plano regional.

En este trabajo se analiza, desde un enfoque sociológico e institucional, la formación de redes y espacios regionales de conocimiento. La perspectiva de análisis aplicada es complementaria a la de los economistas de la innovación, que han centrado sus estudios en las actividades innovadoras en las empresas y en el uso que éstas hacen del conocimiento generado tanto interna como externamente. A partir de la experiencia de investigación acumulada en esta temática se ha podido documentar y comprobar que en términos cualitativos hay un importante conjunto de interacciones e intercambio de conocimientos en los planos regional y local que es importante analizar y evaluar para determinar sus efectos en los sectores productivos, públicos y sociales, ya que son la base para la definición de políticas en este campo.

Uno de los argumentos que guió esta investigación es el tipo de conocimiento que requieren los sectores productivos, económicos y gubernamentales para mejorar sus procesos y productos y hacerse más competitivos. Dado el atraso tecnológico de la mayor parte de las empresas en el país, sobre todo de las clasificadas como micro, pequeñas y medianas, esta investigación parte de la idea de que el análisis de las interacciones con estos sectores no se debe centrar exclusivamente en la búsqueda de innovaciones tecnológicas, sino también considerar los intercambios de conocimiento que se generan en la creación de redes entre los actores. Se ha podido confirmar que lo que requieren muchas empresas y sectores productivos son conocimientos de toda clase que en ocasiones están acumulados en las instituciones académicas y que han mostrado su utilidad para mejorar sus procesos productivos y organizativos y hacerlos más relevantes en términos económicos y sociales.



En este artículo se analizan y discuten las características de las interacciones de centros públicos de investigación con diversos sectores de la sociedad para identificar las formas que están adoptando esas relaciones, la manera en que se construyen las redes de conocimiento y el papel que estos centros desempeñan como promotores del desarrollo económico y social de la región.²

Estas formas de interacción implican un intercambio de conocimientos en su mayoría informal que contribuye a la creación de redes de conocimiento, que se constituyen en una base muy sólida para la integración de lo que en esta investigación se ha denominado *espacios regionales de conocimiento*. Estos espacios podrían generar en el futuro, mediante el apoyo institucional y las políticas adecuadas, sistemas de innovación locales y regionales en los sectores productivos.

Los resultados que se presentan en este trabajo se basan en estudios de caso realizados como parte de una investigación colectiva.³ Se analizaron principalmente centros de inves-

2. Esta investigación, que contó con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), se realizó en el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM de 1997 a 1999 y originó como principal producto el libro R. Casas (coord.) *La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México*, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM/Anthropos, Barcelona, 2001. Otros avances previos de este trabajo pueden consultarse en R. Casas, R. de Gortari y M.J. Santos, "The Building of Knowledge Spaces in Mexico. A Regional Approach to Networking", *Research Policy*, núm. 20, 2000, pp. 229-241. Por lo anterior muchas de las elaboraciones y reflexiones analíticas que se exponen en este artículo son producto de la investigación colectiva, aunque la presentación es total responsabilidad de la autora.

3. En este breve espacio no es posible reproducir las características específicas de la formación de redes de conocimiento en biotecnología, ciencias de los materiales, telecomunicaciones, ganadería y la industria del cuero y el calzado. Por lo anterior se recomienda consultar los siguientes trabajos en los que se documentan ampliamente las modalidades de construcción de redes de conocimiento y la naturaleza de los espacios en formación: R. Casas, "La transferencia de conocimientos en biotecnología. Formación de redes a nivel local", en R. Casas (coord.), *op. cit.*, pp. 163-240; R. de Gortari, "Recombinación de capacidades, complementariedad y conocimiento compartido en el campo de los materiales en México", en R. Casas (coord.), *op. cit.*, pp. 298-353; M.J. Santos, "Espacios de conocimiento en las telecomunicaciones mexicanas", en R. Casas (coord.), *op. cit.*, pp. 241-297, y R. Tirado y M. Luna, "Las asociaciones empresariales y la construcción de redes de conocimiento", en R. Casas (coord.), *op. cit.*, pp. 119-160.

tigación públicos localizados en regiones del país que han logrado acumular capacidades en ciencia y tecnología y construir interacciones con ramas y sectores económicos mediante las cuales se ha generado un flujo de conocimiento relevante para las actividades productivas.

En la primera parte se presenta un análisis sobre la importancia de considerar la formación de las redes de conocimiento, de lo que se desprende la conceptualización empleada en esta investigación; en la segunda se examinan las principales características de la estructura, la dinámica y el contenido de las redes de conocimiento así como la importancia de su especialización regional, lo cual se ilustra con breves ejemplos de los casos analizados. En la última sección se estudian, a manera de conclusiones, algunas consideraciones para la definición de políticas que busquen fortalecer las redes y los espacios de conocimiento con un modelo que apoye el desarrollo regional.

ENFOQUES PARA EL ANÁLISIS DE LA FORMACIÓN DE REDES DE CONOCIMIENTO

En enfoques recientes sobre el desarrollo científico, tecnológico y la innovación se observan distintas formas de abordar el estudio de las interacciones entre esas actividades. La predominante se centra en los procesos que ocurren en las empresas y sostiene que en éstas se generan las innovaciones que se alimentan de las interacciones o redes con otros actores y que las creadas con otras empresas son las que tienen un mayor efecto directo en la innovación. La otra posición está más centrada en el sistema de investigación y desarrollo y sus contribuciones a los procesos tecnológicos y de innovación en las empresas.

Como sostienen Johnson y Lundvall, dichas formas no son excluyentes sino complementarias, ya que lo que se combina en la innovación son diversas piezas de conocimientos generados en distintos ámbitos.⁴

En escala internacional cada vez se reconoce más que los conocimientos producidos en el ámbito de las universidades y los centros de investigación públicos constituyen un importante insumo para los procesos de innovación en las empresas y se ha demostrado que esta relación se da de manera indirecta. Diversos trabajos que documentan la importancia del conocimiento producido en la academia plantean la necesidad de prestar mayor atención a las formas en que es-

tos centros productores de conocimiento contribuyen a los procesos de innovación en las empresas.⁵

El interés de la investigación en la que se apoya este trabajo radica en identificar el amplio espectro de flujos de intangibles que implica la transferencia y el intercambio de conocimientos entre los centros de investigación públicos y los sectores productivos y que afecta los procesos de organización y producción de dichos sectores. Más aún, interesa documentar y analizar los procesos de intercambio de conocimientos de especial interés en la problemática económica y social y que pueden significar un impulso al desarrollo regional.

Uno de los supuestos de esta investigación es que los centros de investigación públicos desempeñan un papel muy importante en la distribución social del conocimiento; es decir, que participan en la generación de conocimientos para la sociedad y no sólo para la academia, con lo que cumplen una responsabilidad social importante como promotores del desarrollo económico y social de las regiones y se aproximan, por tanto, a nuevas formas en la producción del conocimiento caracterizadas como Modo 2.⁶

Diversos enfoques generados en ámbitos académicos interesados en el análisis de los procesos de transferencia de conocimientos e innovación fueron útiles para apoyar esta investigación. Se consideraron las bases conceptuales y analíticas proporcionadas por el modelo no lineal de producción del conocimiento; la teoría de la innovación; el enfoque de regiones; el enfoque de redes de actores; las relaciones recursivas y reticulares entre academia-industria-gobierno (triple hélice), y el papel de la ciencia y la tecnología en las políticas sociales. Muy sintéticamente se referirán las aportaciones de cada uno de estos marcos para construir el enfoque de la presente investigación.

La puesta en duda, por algunos autores⁷ de la aplicación generalizada de modelos lineales de innovación y la asevera-

4. B. Johnson y B. Lundvall, "Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional", *Comercio Exterior*, vol. 44, núm. 8, México, agosto de 1994, pp. 695-704.

5. Entre otros pueden consultarse los siguientes: Ch. Edquist y B. Lundvall, "Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation", en R. Nelson (ed.), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*, Oxford University Press, Nueva York y Oxford, 1993, pp. 265-298; H. Etzkowitz y L. Leydesdorff, *University and the Global Knowledge Economy*, Pinter, Inglaterra, 1997; Johnson y Lundvall, *op. cit.*; E. Mansfield, "Academic Research and Industrial Innovation", *Research Policy*, vol. 20, 1991, pp. 1-12; R. Nelson, "Institutions Supporting Technical Change in the United States", en R. Nelson (ed.), *op. cit.*, "The Knowledge Based Economy", *Science, Technology and Industry Outlook*, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), París, 1996; N. Rosenberg y R. R. Nelson, "American Universities and Technical Advance in Industry", *Research Policy*, vol. 23, 1994, pp. 323-348.

6. M. Gibbons y R. Johnston, "The Roles of Science in Technological Innovation", *Research Policy*, vol. 21, 1994, pp. 391-407.

7. N. Rosenberg, "Critical Issues in Science Policy Research", *Science and Public Policy*, vol. 18, núm. 6, 1991, pp. 335-346.

ción de que las innovaciones son procesos extremadamente complejos y tienen que ver con la aparición y la difusión de conocimientos, así como con la transformación de éstos en nuevos productos y procesos de producción,⁸ incentivaron la investigación sobre esas complejas interacciones. Se da por supuesto que éstas se basan en relaciones interactivas y entrañan el concurso de la ciencia, la tecnología y el aprendizaje de distintos actores.

A su vez, el planteamiento sobre la nueva forma de producción del conocimiento se tradujo en importantes interrogantes acerca de la manera en que se construye el conocimiento en distintos campos tecnológicos en México y en particular donde se producen interacciones entre distintos actores.⁹ En un país cuyas capacidades de producción de conocimiento se limitan a un conjunto pequeño de instituciones y donde los sectores económicos no se han caracterizado por apoyar el desarrollo tecnológico, resulta interesante indagar si como resultado de las interacciones entre distintos agentes el conocimiento se sigue generando en la forma tradicional o si se están gestando cambios en este proceso. Esta interrogante adquiere mayor relevancia por el argumento que sostiene que con el nuevo modo de producción del conocimiento se entra en una etapa en que la política debe orientarse hacia una distribución social del conocimiento.¹⁰ Por ello es importante realizar esfuerzos para comprender en qué ámbitos se genera el conocimiento y cómo fluye, se distribuye e intercambia con objeto de definir políticas públicas para orientarlo socialmente.

Por su parte el concepto de sistema nacional de innovación es una herramienta útil no sólo para entender el proceso de innovación, sino también los procesos de producción y la distribución del conocimiento en la economía;¹¹ este último es uno de los aspectos centrales de la presente investigación. Que los sistemas de innovación se conciban como una red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones dan inicio, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías,¹² resultó un enfoque útil para esta investigación, ya que lleva implícitos la idea de redes y el carácter interactivo de estas relaciones en que se sustenta la formación de *espacios regionales de conocimiento*.¹³

Lo que interesa en esta investigación no es sólo la creación de conocimiento en sí mismo, sino cómo fluye y se intercambia entre distintos sectores de la sociedad. Es importante destacar que aunque el concepto de dichos sistemas ha sido preferentemente desarrollado por los economistas de la innovación, quienes diseñan políticas principalmente mediante la OCDE,¹⁴ le han dado un carácter más operacional, centrándose en la idea de flujos de conocimiento.

Esta idea¹⁵ ya había sido desarrollada con anterioridad¹⁶ para explorar los contenidos del conocimiento que obtienen las empresas de las universidades. Se trata de un enfoque que gana cada día más atención y que para el caso de México es por demás sugerente, sobre todo por lo que se refiere al intercambio de conocimiento tácito.

Otro elemento del enfoque de la presente investigación es el acotamiento del análisis al plano regional o local para descubrir las potencialidades que existen para el desarrollo

11. Ch. Edquist, *op. cit.*

12. Freeman, *op. cit.*

13. B. Johnson y B. Lundvall, *op. cit.*

14. Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico, *op. cit.*

15. J. Senker, W. Faulkner y L. Velho, "Science and Technology Knowledge Flows Between Industrial and Academic Research: a Comparative Study", en H. Etzkowitz, A. Webster y P. Healey (eds.), *Capitalizing Knowledge. New Intersections of Industry and Academia*, State University of New York Press, SUNY Series Frontiers in Education, Albany, 1998, pp. 111-132.

16. M. Gibbons y R. Johnston, *op. cit.*

8. Ch. Edquist, "Systems of Innovation Approaches. Their Emergence and Characteristics", en J. Edquist (ed.), *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter Publishers, Londres y Washington, 1997, pp. 1-35.

9. M. Gibbons y R. Johnston, *op. cit.*

10. *Ibid.*

de espacios regionales de conocimiento en campos tecnológicos o sectores específicos.¹⁷ La literatura revisada y nuestras propias investigaciones muestran la importancia de considerar espacios como las regiones y las localidades en la conformación de redes de conocimiento que se sustentan en la cercanía física y geográfica de los actores, el establecimiento de lazos de confianza entre ellos y la transferencia de conocimiento tácito.¹⁸ Las redes de colaboración regionales o locales se constituyeron así en uno de los principales ejes de análisis de esta investigación, observándose que éstas se construyen en distintas escalas: en ocasiones incluyen el plano local, en otras el estatal y en otras más regiones geográficas conformadas por varios estados o varias localidades de varios estados, llegando incluso en ocasiones a adquirir un carácter nacional e internacional.

La idea de procesos no lineales e interactivos conduce a revisar el concepto de redes y los procesos complejos que tienen lugar para su conformación. En el ámbito de la sociología estructural se establece que todas las estructuras sociales se pueden conceptualizar como redes cuyos nodos representan a los actores y las áreas que conectan las relaciones entre ellas.¹⁹ Es decir, es una forma de concebir la interacción social, concepto fundamental en el ámbito sociológico. En esta investigación se aplica el concepto de redes al análisis de las relaciones entre los actores que intervienen en el proceso de generación y aplicación de conocimientos.

También se considera la propuesta de red de actores que ha contribuido con herramientas analíticas fundamentales para entender el papel de los grupos en los procesos de generación y transferencia de conocimientos.²⁰ Siguiendo este enfoque se trata de encontrar las redes significativas implicadas en los flujos de conocimiento interinstitucionales. El análisis de redes aquí permitió detectar las estrategias técnicas y organizacionales de los actores y diferenciar entre distintos tipos de redes.

Aunque la investigación no se orientó de manera estricta por la metodología de redes de la sociología estructuralista, que destaca los conceptos de la centralidad, los subgrupos de poder y las relaciones organizacionales,²¹ tomó algunas de sus nociones básicas y las aplicó al análisis del proceso de formación de redes de conocimiento en campos específicos y al papel que desempeñan los actores en su formación en el tiempo. De cierta manera se adoptó el enfoque de redes para mostrar la dinámica de las interacciones sociales en la construcción y la transferencia de los conocimientos.

La investigación también considera un enfoque que ha despertado gran controversia internacional en los últimos años y que se refiere al Modelo de Triple Hélice.²² Este enfoque —generado en el ámbito de los estudios sociológicos, de alguna manera como alternativa al de los economistas evolucionistas de la teoría de la innovación— ofrece dos posibilidades de aplicación: como modelo normativo de las condiciones organizacionales que permiten la innovación y como modelo de análisis que permita comprender las posibilidades de lograr el desarrollo económico basado en el conocimiento. Esta segunda perspectiva resultó interesante, en particular para examinar si los procesos de formación de redes de conocimiento regionales, que se analizan por medio de estudios de caso, están dando paso a la formación de experiencias recursivas entre los actores que puedan afectar el desarrollo económico de esas regiones, o si dichas experiencias se encuentran en un estadio previo a las interacciones recursivas, tratando de identificar cuáles son los elementos que impiden el efecto de estas redes en el desarrollo económico y social. Este modelo también ha sido importante para la presente investigación, ya que atiende las superposiciones institucionales entre gobierno, academia y empresa y la creación de una nueva capa de estructuras interinstitucionales en que los líderes con habilidades de traductores desempeñan un papel muy importante.²³

Por último, la investigación tuvo el propósito de contribuir metodológica y conceptualmente, con apoyo de la investigación empírica, a la formulación de políticas de ciencia y tecnología regionales relevantes para la política social. En este sentido la idea de la distribución social del conocimiento adquiere gran importancia. Un reto pendiente para la formulación de políticas es cómo orientar las limitadas capacida-

17. R. Nelson y N. Rosenberg, "Technical Innovation and National Systems", en R. Nelson (ed.), *National Innovation Systems*, op. cit.; B. Carlsson, *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*, Dordrecht, Kluwer, 1995.

18. J. Hollingsworth, J. Rogers y R. Boyer, "Coordination of Economic Actors and Social Systems of Production", en Hollingsworth, J. Rogers y R. Boyer (eds.), *Contemporary Capitalism: The Embeddedness of Institutions*, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

19. P. Hedstrom y R. Swedberg, "Introduction to the Special Issue on Social Network Analysis", *Acta Sociologica*, Scandinavian Sociological Association, vol. 37, 1994, pp. 327-328.

20. M. Callon, "El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta del análisis sociológico", en F. J. Tirado (comp.), *Sociología simétrica*, Gedisa, 1998; B. Latour, "After ANT: Complexity, Naming and Topology", en J. Law y J. Hassard (eds.), *Actor Network Theory*, Blackwell Publishers, 1998.

21. M. S. Mizruchi, "Social Network Analysis: Recent Achievements and Current Controversies", Special Issue on Social Network Analysis, *Acta Sociologica*, op. cit., pp. 329-343.

22. Etzkowitz y Leydesdorff, op. cit.

23. H. Etzkowitz y L. Leydesdorff, "The Triple Helix as a Model of Innovation Studies", *Science and Public Policy*, vol. 25, núm. 3, junio de 1998, pp. 195-203.

des que tiene el país en recursos dedicados a ciencia, tecnología e innovación, para apoyar la educación y a la vez atender objetivos sociales y económicos; es decir, ¿cómo lograr una mayor distribución social del conocimiento?

Las ideas mencionadas fueron importantes para determinar un conjunto de conceptos utilizados en esta investigación que se definieron *ex post* y dan cuenta de situaciones encontradas durante la fase analítica del trabajo empírico.

Redes de conocimiento

Se optó por este concepto porque permite captar un conjunto rico y diverso de relaciones entre instituciones académicas y sectores productivos no necesariamente orientadas a la innovación tecnológica. Implica tanto la formación de redes profesionales y de entrenamiento o capacitación, como de redes de difusión, transmisión e intercambio de conocimiento. Se puede afirmar que se trata de un estadio previo a la conformación de redes de innovación o de innovadores,²⁴ tal como las caracterizan estos autores,²⁵ aunque las redes de conocimiento también podrían contener a las de innovadores, que la innovación es conocimiento ya aplicado.

Transmisión o intercambio de conocimientos

El análisis no se circunscribe a encontrar los procesos de construcción de redes que ya han resultado propiamente en innovaciones, lo que ha sido el propósito de los estudiosos de la innovación. El objetivo del presente trabajo ha sido un tanto diferente, ya que se sostiene que los sectores productivos, los económicos y los sociales requieren un amplio espectro de conocimientos que pueden repercutir de manera positiva en la mejoría o la solución de problemas específicos. Es decir, no es exclusivamente mediante la innovación tecnológica que estos sectores pueden mejorar su eficiencia y productividad, dadas las características de los sectores económicos en México. Mucho de lo que estos sectores requieren para ir avanzando hacia procesos de desarrollo tecnológico es conocimiento tácito y codificado que les permita tanto mejorar sus procesos organizativos, como resolver problemas específicos para me-

jorar sus capacidades y en el largo plazo innovar. Por lo anterior, un aspecto previsto en el intercambio de conocimientos es el que se refiere a las innovaciones en el plano institucional, que están generando cambios en las formas de organización de las empresas o en la competitividad de productos y servicios y que están dando lugar a la construcción de redes de gran relevancia. Por tanto, en el concepto de intercambio de conocimientos se incluye la formación de capacidades y los mecanismos para el flujo de estos conocimientos.

Espacios regionales de conocimiento

Como resultado de la investigación se concluye que en México es difícil identificar la formación de sistemas de innovación regionales, no se diga nacionales; existen elementos y componentes para integrar estos sistemas, pero aún se encuentran en un nivel muy incipiente de coordinación. Lo que se encontró es otro tipo de sistemas que se sustentan en la existencia de capacidades y en el surgimiento de redes de conocimiento, a lo que se denomina *espacios regionales de conocimiento*. Esto refleja una situación característica de México y probablemente de otros países de la región latinoamericana con un proceso aún pobre de innovación.

Estos espacios se caracterizan por la existencia de universidades, institutos y centros de investigación públicos que han acumulado conocimiento en diversos campos en un largo período y que han orientado sus actividades hacia problemas de interés local y regional. Este conocimiento suele estar subutilizado y por tanto se intercambia poco y no se distribuye socialmente; su transmisión está en muchos casos limitada a los flujos entre las mismas instituciones académicas.

Otro elemento que define estos espacios es la presencia de empresarios, técnicos y asociaciones empresariales o de productores locales o regionales que tienen una formación profesional que les permite comprender el papel de la academia y el valor del conocimiento en la solución de problemas de la producción y que por tanto buscan las interacciones con los centros productores de conocimiento. Un tercer elemento en la definición de estos espacios es la aparición de redes informales, muchas veces basadas en relaciones informales cara a cara, que han permitido un proceso de aprendizaje entre los actores, que está llevando a la adquisición de una confianza técnica entre ellos. La puesta en operación de políticas y mecanismos que favorecen la creación de organismos mixtos, que consensan los intereses, las oportunidades y las necesidades de conocimiento regional y local, constituye un elemento importante para la formación de estos espacios.

24. C. DeBresson y F. Amsse, "Networks of Innovators: A Review and Introduction to the Issue", *Research Policy*, vol. 20, 1991, pp. 262-279.

25. Estos autores afirman que existen diferentes tipos de redes de innovación: redes entre proveedores y usuarios, redes entre iniciadores y seguidores en la misma industria, redes regionales interindustriales, alianzas estratégicas internacionales en nuevas tecnologías y redes profesionales interorganizacionales que promueven una tecnología. Las redes que se analizan en este trabajo no se refieren a ninguna de estas características, aunque podrían dar lugar a ellas.

Asimismo, la más activa participación de los gobiernos locales en la creación de capacidades y como facilitadores de interacciones por medio de programas y mecanismos es otro elemento importante para la conformación de estos espacios. Por último el deseo implícito o explícito de algunos actores de encontrar ventanas de oportunidad en la economía nacional o internacional por medio de la solución de problemas específicos de la producción apoyándose en el conocimiento es una situación que se está generando en algunas regiones y que facilita y estimula la construcción de redes de conocimiento.

Como se puede observar, estos elementos aún no definen un sistema de innovación regional. Sin embargo, la creación de espacios regionales de conocimiento podría concebirse como un paso importante en el desarrollo de sistemas de innovación basados en experiencias interactivas y recursivas. Estos espacios son en sí mismos relevantes, en la medida que implican procesos de aprendizaje y de recombinación de saberes mediados por redes, por medio de las cuales fluyen los conocimientos para resolver problemas de sectores específicos.

Con este marco conceptual se define una metodología de análisis basada en cuatro ejes analíticos fundamentales: la morfología o la estructura de las redes de conocimiento, la dinámica que siguen los procesos para su construcción, la perspectiva regional o local que se adquiere en su construcción y el tipo de flujos de conocimiento que se intercambian en estos procesos, es decir el contenido de las redes.²⁶ A continuación se sintetizan los hallazgos y se ejemplifican algunos de los casos estudiados.

ESTRUCTURA, DINÁMICA, CARÁCTER REGIONAL Y CONTENIDO DE LAS REDES DE CONOCIMIENTO

Con estudios de caso se han documentado las características de la estructura de las redes, los procesos mediante los cuales se construyen y el tipo de insumos o conocimientos que se intercambian.

Estructura de las redes de conocimiento

Este eje de análisis permitió dar cuenta de los tipos de actores (institucionales o individuales) que participan en la conformación de las redes y sus combinaciones, así como cono-

26. En ejercicios metodológicos más recientes la autora ha denominado este último elemento como el contenido de las redes, en el que se da cuenta fundamentalmente de los insumos o flujos que se intercambian.

cer el tamaño y la densidad de ellas, la jerarquía con la que se organizan los actores o si asumen una interacción más bien horizontal, así como la interinstitucionalidad en que descansa la formación de estos procesos. También permitió dar cuenta de los actores que toman la iniciativa o que intervienen en los primeros pasos conducentes a la construcción de una red. En general se distingue si la iniciativa parte de la academia o de algún sector económico, gubernamental o social, o si se combinan temporalmente estos intereses. También se considera qué actor mantiene el liderazgo en la formación de una red y si se dan cambios en este sentido. Los actores colectivos y mixtos desempeñan un papel fundamental como traductores en la construcción de procesos interactivos y como instancias coordinadoras de estas acciones. Asimismo, en la morfología se analizan los tipos de relaciones que se construyen entre los actores y se distingue entre las de tipo informal²⁷ y las que se formalizan con contratos y convenios.

Las instituciones han constituido en esta investigación los nodos de la estructura de las redes, ya que en ellas tiene lugar el desarrollo de proyectos específicos de colaboración y se genera el flujo de conocimientos. Además, el marco institucional es importante porque en éste se define un ámbito de referencia para las interacciones con base en sus capacidades y recursos, así como sus políticas y capital institucional. Estos marcos influyen de manera importante en la construcción, la caracterización y la dinámica de las redes de conocimiento, mismos que también son modificados como efecto de dichas interacciones.

Mediante los diferentes estudios de caso se pudo detectar que los centros de investigación públicos²⁸ localizados en diversas entidades federativas del país constituyen un capital importante para el establecimiento de interacciones con los sectores económicos y sociales. Las capacidades de investigación, en algunos casos incipientes y en otros más consolidadas, que se han desarrollado como respuesta a

27. Freeman, *op. cit.*, destaca el importante papel que desempeñan las redes informales en los procesos de innovación, y advierte que son extremadamente difíciles de clasificar y medir, ya que tienen un papel análogo al del conocimiento tácito que se transfiere en las empresas.

28. Gran parte de la investigación se basó en estudios de caso realizados en diversos centros de investigación. Entre otros se consideraron algunas unidades del sistema Cinvestav, cuya sede inicial se creó en 1961 en el Distrito Federal y que a partir de 1980 inició un proceso de desconcentración hacia otras entidades federativas del país. Asimismo, se tomó en cuenta el análisis de algunas unidades del denominado Sistema SEP-Conacyt, que se empieza a generar desde 1979 y que incluye un conjunto de instituciones públicas de investigación dividido en tres grupos: los centros científicos, los centros tecnológicos y los centros de ciencias sociales. Este sistema recibió estímulos importantes para su desarrollo y consolidación en 1996. Ambos tienen por objeto la investigación y la formación de recursos humanos con posgrado.

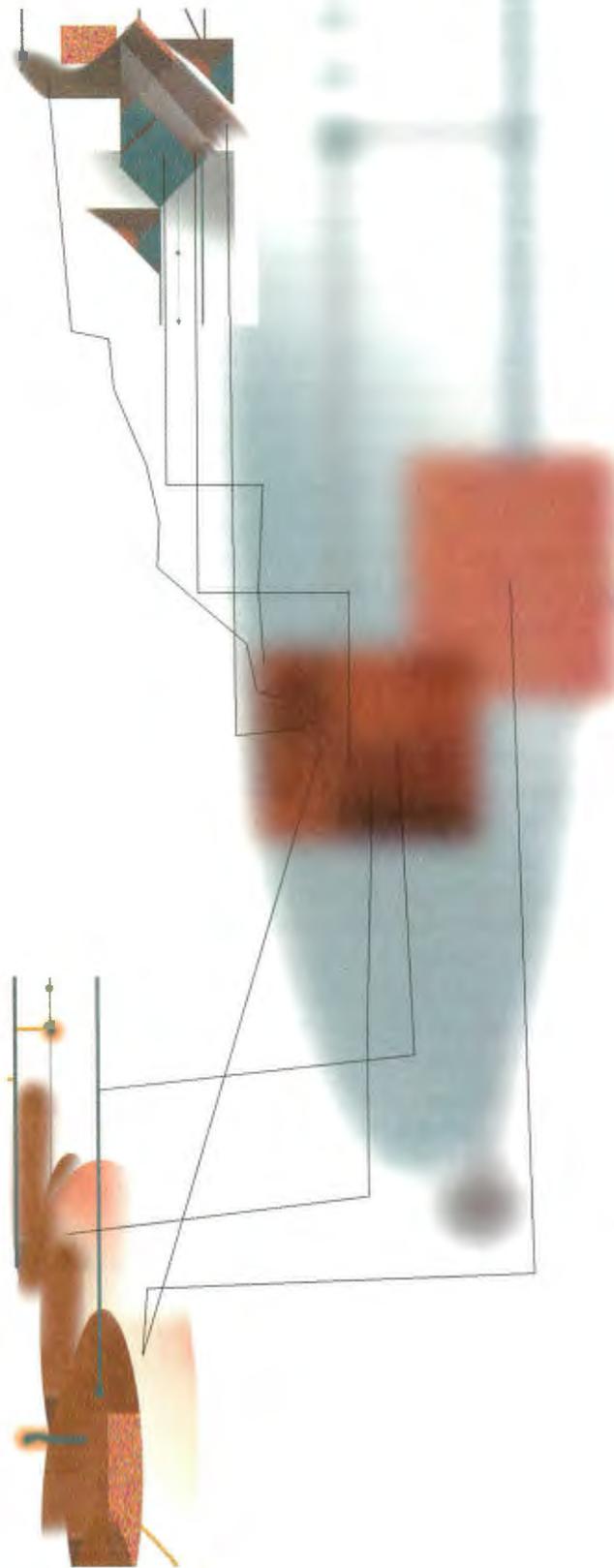
políticas y programas de impulso, se han convertido en ventajas competitivas para el desarrollo de redes regionales de conocimiento.

Por ejemplo, en el campo de la biotecnología se cuenta con capacidades importantes en Baja California Sur, con el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, orientadas a los sectores de acuicultura, y en Guanajuato, con el Centro de Investigación y Estudios Avanzados de Irapuato (Cinvestav-I), dirigidas al sector agrícola. Para el caso de las ciencias de los materiales, el Centro de Investigación y Asistencia Técnica en Querétaro (Ciateq) ha generado importantes capacidades para responder a las necesidades de la industria metalmecánica local; lo mismo ha sucedido con el Centro de Investigaciones en Materiales en Chihuahua, creado para satisfacer las necesidades de las maquiladoras de la región. Por cuanto a las telecomunicaciones, la formación del Centro de Tecnología de Superconductores (CTS), inserto en el Cinvestav-Jalisco responde claramente a las demandas del sector de informática de la IBM establecida en este estado, aunque como el desarrollo de tecnología en esta área no se realiza en México, los productos técnicos del Centro se transfieren a empresas internacionales localizadas fuera del país.

Por lo anterior es posible afirmar que los centros de investigación públicos actualmente desempeñan un papel muy importante en la construcción de redes regionales o locales de conocimiento, ya que han logrado acumular capacidades que tienen gran relevancia para sectores económicos de las regiones.

Es importante subrayar que el establecimiento de interacciones y la formación de redes entre las mismas instituciones académicas de investigación es de gran importancia para la integración de masas críticas en torno a determinados problemas de interés para las regiones. Las interacciones mediante la creación de programas de posgrado compartidos, proyectos de investigación conjuntos, la movilidad de investigadores entre las instituciones, la prestación de servicios especializados entre ellos, son elementos muy importantes que definen una estructura más sólida en las redes de conocimiento y que ayudan a la formación de masas críticas de investigación en diferentes regiones por medio de la recombinación de capacidades para resolver problemas específicos. Mediante estas acciones los centros de investigación públicos tienden a adquirir un papel de liderazgo en la creación de redes de conocimiento con otros actores en regiones particulares, y en el impulso al desarrollo de campos de actividad económica específicos.

Las interacciones entre los mismos centros de investigación potencian la formación de redes más fuertes con otros



actores y permite dar grandes saltos en campos que resultan de interés para el país. Sin embargo, estos esfuerzos son aún incipientes y, salvo en algunos casos como el de la acuicultura del camarón y el del agave-tequila, no se dan relaciones que integren las capacidades de forma horizontal.

Además de los centros de investigación públicos, la presencia de otros actores institucionales es determinante para la conformación de la estructura de las redes de conocimiento, tales como las grandes empresas nacionales e internacionales, los gobiernos estatales y locales, las instituciones mixtas público-privadas y las agrupaciones de empresarios y de productores.

Las grandes empresas nacionales e internacionales desempeñan un doble papel en la construcción de las redes. Por un lado, demandan capacidades de los centros de investigación públicos, locales y regionales, que utilizan para apoyar los procesos de asimilación de tecnologías —como en el caso de Querétaro con el Centro de Supervisión de Larga Distancia de Telmex—, y por otro, les ofrecen capacidades de gestión generadas a partir del aprendizaje que se deriva de participar en las redes y recursos financieros. Además, los recursos que poseen este tipo de empresas, en cuanto a personal altamente capacitado y especializado, permiten una mejor comunicación con los investigadores, como fue posible observar en el caso de Jalisco.

Las grandes empresas, en la medida en que movilizan recursos económicos importantes para determinados proyectos, constituyen un factor relevante en la construcción de redes de conocimiento, como se documenta en los campos de las telecomunicaciones,²⁹ la biotecnología³⁰ y los materiales.³¹ Por el contrario, las pequeñas empresas o pequeños productores que no logran movilizar suficientes recursos por sí mismos no plantean proyectos relevantes y por tanto no contribuyen a establecer redes importantes de transferencia de conocimientos.³²

Los casos analizados comprueban que las asociaciones empresariales y cámaras que agrupan a pequeñas y medianas empresas constituyen un importante impulso a las redes de conocimiento, al igual que las asociaciones de productores relacionadas con un cultivo en particular, como las que promueven la acuicultura del camarón o el cultivo de la fresa, mediante las cuales adquieren más fuerza las redes previamente establecidas de manera informal.³³

Las asociaciones empresariales y de productores son elementos importantes de las redes en ciertas condiciones: cuando comparan problemas comunes y específicos derivados de su grado de especialización; cuando participan en proyectos referidos a la solución de problemas de una rama productiva en particular; los líderes tienen un alto nivel de escolaridad y actitudes positivas sobre el valor del conocimiento para los procesos productivos; logran establecer contactos informales pero sólidos con los investigadores de los centros de investigación y desarrollo (ID) comunicando sus necesidades, y si el interés se plasma en la movilización de recursos económicos importantes.

El gobierno federal a lo largo de varios decenios desempeñó un papel lento pero importante en la desconcentración de las capacidades de investigación y desarrollo. Esto, aunado a otras políticas gubernamentales y de otros organismos que agrupan a instituciones de educación públicas (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES), representa un estímulo institucional para la integración de redes de conocimiento en escala regional, lo que a su vez contribuye a la formación de espacios regionales de conocimiento.

También son importantes los programas y las políticas que faciliten e impulsen la creación de redes de conocimiento en el ámbito regional; entre los casos analizados destacan los Sistemas de Investigación Regionales del Conacyt, emprendidos en 1993. Éstos, a pesar de que no han constituido una de las orientaciones centrales de ese organismo, en 2000 habían logrado avances muy importantes de concertación entre diversos actores; de diagnóstico de la problemática socioeconómica de las regiones; de apoyo a la investigación orientada a problemas locales o regionales tales como la alimentación, la salud y el medio ambiente, y de impulso a la creación de una cultura que valora el conocimiento como un elemento importante del desarrollo.

Los gobiernos locales, por su parte, aún desempeñan un papel secundario en la promoción de redes, salvo en Guanajuato y Jalisco, donde se han preocupado por incorporar el conocimiento a los procesos productivos. El interés de estos gobiernos se sustenta en los nuevos retos que les plantea la venta de los productos locales en los mercados mundiales. Esto ha sido patente en el corredor de la industria de la informática y las telecomunicaciones en Guadalajara, así como para los zapateros de León, en donde los gobiernos han integrado planes y políticas de desarrollo local además de que supervisan e impulsan de continuo la creación de vínculos concretos con los centros de investigación. La participación de los gobiernos locales en el desarrollo de capacidades regionales se convierte así en un factor importante para impulsar o frenar la construcción de redes.

29. M. J. Santos, *op. cit.*

30. R. Casas, *op. cit.*

31. R. de Gortari, *op. cit.*

32. R. Tirado y M. Luna, *op. cit.*

33. *ibid.*

Los actores institucionales mixtos o instituciones de interfase, conformados con la participación de los gobiernos estatales, empresarios y productores y centros de investigación y universidades, son muy importantes para la construcción de las redes. Primero porque se convierten en transmisores y promotores de proyectos específicos; segundo porque en su seno se definen las necesidades tecnológicas de los usuarios; tercero porque crean fideicomisos con recursos provenientes de las tres partes para apoyar proyectos de investigación que respondan a los intereses comunes; y, finalmente, porque son los organismos coordinadores de las interacciones entre todos los actores, lo que garantiza el buen resultado de los proyectos. Un caso interesante es el de las Fundaciones Produce, en las que participan tanto el sector público como el privado y que en particular en Guanajuato promueven proyectos con los centros de investigación públicos en este estado, en especial con el Cinvestav-I y que han logrado establecer alianzas con los gobiernos estatales y con los Sistemas de Investigación Regionales mencionados. De especial importancia es el apoyo que otorga actualmente a un programa de investigación integral sobre la fresa en el que participan diversas instituciones académicas de Guanajuato.

Estas instancias mixtas favorecen las intersecciones entre actores e instituciones en distintas esferas, lo que genera fenómenos de recursividad entre los participantes. Así comienzan a aparecer experiencias interactivas o de "triple hélice" que favorecen las formas de producción del conocimiento y su transferencia a distintos sectores.

Se observa que si bien las capacidades de las instituciones son un factor clave en la conformación de espacios regionales de conocimiento, éstas no son suficientes para generar interacciones. De aquí la importancia de las estrategias y los mecanismos de vinculación que las instituciones instrumentan para formar redes de conocimiento. De manera general se puede decir que el grado en que las instituciones se orientan hacia la vinculación depende en parte de sus propios marcos de referencia. Por ejemplo, los centros que pertenecen al sistema Cinvestav, orientados más hacia la investigación básica —a pesar de estar localizados en las entidades federativas— por lo común no manifiestan una inclinación por la vinculación, actividad que no consideran de su incumbencia y por tanto no cuentan con estructuras específicas para ello. No obstante, los actores individuales, es decir los investigadores, invierten muchos esfuerzos en generar interacciones con distintos sectores. En cambio, en las instituciones del sistema SEP-Conacyt sí existe una orientación institucional muy marcada para que los conocimientos generados se transfieran a su entorno económico y social más próximo. Así, estos centros tienen políticas definidas de vinculación

que instrumentan con estructuras formales o informales y que han generado una gran diversidad de estrategias y mecanismos de vinculación en el marco de los cuales se crean flujos de conocimiento.

Finalmente, cabe destacar que las redes están delineadas tanto por relaciones intrainstitucionales como por las interinstitucionales. En el primer caso se trata de interacciones que se construyen al interior de los mismos centros de investigación, en los que no se solía interactuar, dado que la organización que ha predominado en la investigación está basada en el individuo y la disciplina. Un ejemplo típico en este sentido es la investigación sobre acuicultura del camarón en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Esta situación está cambiando, en parte como producto de las interacciones con otros sectores de la sociedad, pero también como resultado de nuevas políticas de las instituciones de investigación que tratan de racionalizar el uso de los recursos disponibles, lo que ha llevado al mencionado centro a definir un programa de investigación prioritario en acuicultura del camarón que integre de manera horizontal todas las capacidades del centro.

Por lo que se refiere a las relaciones interinstitucionales, sobre todo las que se establecen entre diversos centros de investigación, se ha documentado que están recibiendo un importante apoyo, tanto las que se construyen entre actores pertenecientes a la misma hélice, es decir entre los mismos centros de investigación, como las que se construyen con actores (instituciones) pertenecientes a diferentes hélices, es decir entre empresas y centros de investigación, entre centros de investigación y el sector gubernamental, o entre empresas, centros de investigación y el gobierno. Estas relaciones interinstitucionales están generando un proceso de combinación de capacidades, competencias y conocimientos de los diferentes actores regionales participantes. Dos de los ejemplos más significativos en este sentido son el Programa de Investigación para el Agave-Tequila y el programa para la Acuicultura del Camarón en el Noroeste del país. De este modo, están emergiendo experiencias reticulares y recursivas entre distintos actores mediante nuevas formas de comunicación entre ellos, lo que favorece la formación de redes y espacios regionales de conocimiento.

Dinámica de las redes de conocimiento

Un segundo elemento que define la metodología del presente artículo es la dinámica de las redes que se analiza mediante la génesis y el desarrollo de los procesos de aprendizaje que tienen lugar mediante la interacción de los actores. Para captar estos procesos se requiere realizar un trabajo de campo directo

y muy detallado con quienes participan en la red. Este proceso dinámico debe considerar el entorno que explica la formación de la red, los factores que explican su evolución, las características de las relaciones, así como su duración, su intensidad y su frecuencia. El seguimiento *in situ* de proyectos específicos de interacción entre los centros de investigación y los usuarios o demandantes de este conocimiento es indispensable para esta fase de la metodología. Esto tiene el propósito de captar el tipo de relaciones que se sostienen entre los participantes de una red; es decir, si están construidas sobre la base de relaciones laterales, bilaterales o trilaterales y si han logrado cierto grado de recursividad. La duración de los procesos de construcción de redes es otro aspecto importante de su dinámica, ya que en general se observa que su construcción implica procesos de aprendizaje de largo plazo, mediante los cuales los actores se conocen, entienden sus intereses y generan confianza técnica sobre la que se establece la interacción.

De los estudios realizados se desprende que la construcción de redes entre centros de investigación y las empresas suele comenzar a partir de proyectos de pequeña escala relacionados con servicios puntuales que requieren las empresas para sus procesos de producción o los gobiernos para el apoyo de sus políticas, como ha sido el caso del Ciateq con la industria metalmecánica. Cuando estas actividades tienen resultados positivos se va gestando una *confianza técnica* que genera nuevas interacciones y que implica proyectos más complejos y en ocasiones desarrollos tecnológicos, como el de maquinaria agrícola por parte del Ciateq para la industria azucarera. Es decir, las redes se gestan mediante procesos interactivos, basados en su mayoría en relaciones cara a cara, de ida y vuelta, entre oferta y demanda de conocimientos, que generan un proceso de aprendizaje entre los actores. En los casos analizados se observó que los centros SEP-Conacyt buscan recombinar conocimientos ya disponibles, a diferencia de las estrategias seguidas por el Cinvestav, que busca que sus proyectos contribuyan al desarrollo de conocimientos de frontera.

De acuerdo con el objetivo de las redes, predominan las que se sustentan en el intercambio de información especializada (el caso de la red para la certificación del Centro Nacional de Supervisión de Larga Distancia de Telmex en Querétaro); intercambio de conocimientos nuevos para los usuarios (caso del Ciateq con la industria metalmecánica o del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste con los acuicultores); proyectos de consultorías puntuales (caso del Centro de Investigación en Materiales Avanzados con Interceramic) y proyectos que tienen como propósito la formación de recursos humanos calificados para apoyar los procesos tecnológicos

en las empresas (caso Caniet-Lucent). Es decir, las redes en general no se construyen para la innovación en el sentido fuerte del término. Los objetivos de la construcción de redes entrañan la transferencia de un saber acumulado que se adapta a las necesidades y las condiciones específicas de los usuarios involucrados.

Las redes en que participan empresas mexicanas suelen exigir conocimiento de los centros de ID localizados en la región en donde están ubicadas las compañías. Estos centros contribuyen a la asimilación y la modernización de la infraestructura técnica montada en las empresas. Estos procesos confirman que la transferencia y la adaptación de tecnologías requieren capacidades de los países receptores que les permitan desarrollar sus tecnologías específicas para asimilar por completo las nuevas tecnologías, como los casos de Telmex con la adopción de la fibra óptica y los equipos para comunicación de larga distancia y el de Interceramic.

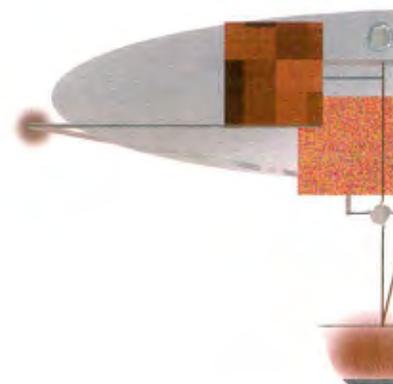
Se ha observado que la conformación de la red tiende a ser más exitosa si se establecen objetivos precisos y de manera conjunta, aprovechando las capacidades acumuladas en las instituciones que participan. Esto sucede, con independencia de la perspectiva desde la cual se impulse el proyecto, es decir, desde los centros de investigación o desde los usuarios.

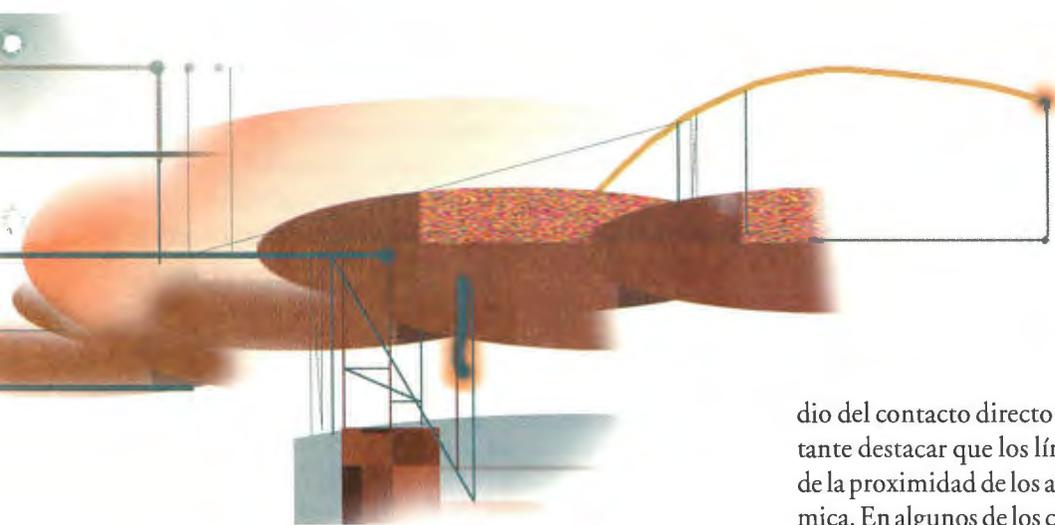
Un elemento relevante en la dinámica de las redes se refiere a la capacidad de los actores para movilizar recursos económicos, lo que significa un compromiso mayor con los propósitos de la red. Esto se encontró en las redes de la fresa, el agave, la acuicultura del camarón, el proyecto de TV Azteca, el proyecto de formación de recursos humanos de Lucent, el proyecto de la industria azucarera y en diversos convenios establecidos con las asociaciones empresariales. La participación de empresarios fuertes, decididos a canalizar recursos importantes para la transferencia de conocimientos, fue un elemento que impulsó notablemente la dinámica y la consolidación de las redes.

Los procesos de construcción de redes de conocimiento acercan a una nueva forma de producción de éste que adquiere algunas particularidades del Modo 2³⁴ o de la ciencia post-académica³⁵ y por tanto de naturaleza interactiva. Entre éstas destacan la formación de grupos interdisciplinarios e

34. Gibbons et al., *op. cit.*

35. J. Ziman, *Real Science. What It Is, and What It Means*, Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra, 2000.





interinstitucionales para resolver determinado problema económico, sea éste la producción de agave o la acuicultura del camarón, o bien la formación de recursos humanos para la industria de las telecomunicaciones. Esto genera una colaboración horizontal entre actores pertenecientes a una misma hélice, pero también entre los que se agrupan en otras hélices, como sucede con la industria del cuero y el calzado.³⁶

En la construcción de redes de conocimiento, los centros de investigación han representado un medio importante para la formación de recursos humanos con nivel de posgrado y para la transferencia del conocimiento una vez que estos recursos son asimilados por las empresas. Ésta es la forma clásica mediante la cual fluye el conocimiento, de manera tácita, entre el sector académico y los sectores económicos, y también constituye un mecanismo mediante el cual se inicia la construcción de redes de conocimiento con los sectores productivos. De ahí la importancia de seguir impulsando la descentralización de los centros de investigación públicos que cuenten con programas de posgrado orientados a las necesidades de las regiones.

Especialización regional de las redes

La localización geográfica de la red y los alcances de la misma fueron otros ejes analíticos de esta investigación, ya que la cercanía física entre los actores institucionales es importante para la construcción de redes y espacios regionales de conocimiento más consolidados.

Un elemento primario de la confianza técnica en las redes que se han analizado es la cercanía física, de aquí la importancia del carácter local y regional de las redes. Más aún, este tipo de redes son una condición para el establecimiento

de los llamados *clusters* tecnológicos y para la conformación de sistemas de innovación regionales o sectoriales. En los casos de las redes locales en las que intervienen las asociaciones empresariales, la proximidad espacial, social y cultural facilita la interacción por la confianza y el entendimiento mutuo por medio del contacto directo cara a cara. Sin embargo, es importante destacar que los límites de las redes no sólo dependen de la proximidad de los actores o de la especialización económica. En algunos de los casos analizados, las redes locales presentan ligas de carácter nacional o incluso supranacional o internacional, con lo que dinamizan los procesos de producción y transferencia de conocimientos.

De la investigación realizada se desprende que en la construcción de redes de conocimiento algunas regiones muestran una orientación indirecta a la especialización relacionada con algunos sectores económicos característicos de las regiones. Esto se ha producido con acciones apoyadas en programas gubernamentales que operan en este nivel, así como en acciones realizadas de forma espontánea por los actores institucionales.

Lo anterior se sustenta en que en distintas regiones se ha dado un proceso de acumulación y concentración de capacidades de investigación en un conjunto de instituciones públicas y privadas de educación superior y centros de investigación.

El proceso de descentralización estimulado por distintos programas gubernamentales durante el decenio de los noventa está dando cuenta de un cambio lento pero importante en la adquisición de una estructura científica y tecnológica que se manifiesta en una mayor participación de las universidades estatales públicas y privadas, de los institutos tecnológicos y de los centros públicos de investigación localizados en distintos estados del país.

A este proceso se suma una tendencia, aún incipiente, a las interacciones entre academia, empresas y gobiernos, cuyos objetivos, aunque muy diversos, se sustentan en capacidades de investigación acumuladas que se conjuntan para solucionar problemas específicos de la producción.

La frecuencia de los vínculos está, en términos generales, relacionada con la capacidad de investigación de las universidades y los centros de investigación, así como con la determinación de las empresas y los sectores económicos de hacer uso del conocimiento para mejorar sus procesos productivos.

La frecuencia de los vínculos está, en términos generales, relacionada con la capacidad de investigación de las universidades y los centros de investigación, así como con la determinación de las empresas y los sectores económicos de hacer uso del conocimiento para mejorar sus procesos productivos.

36. Tirado y Luna, *op. cit.*

En congruencia con el proceso de descentralización de las actividades de investigación, las interacciones entre academia y empresas también presentan una estructura relativamente descentralizada, en la que destacan un conjunto de regiones, entidades federativas e instituciones que concentran capacidades de investigación y participan más activamente en la construcción de redes de conocimiento: la región del Bajío, la del noroeste del país y la ubicada en el estado de Jalisco. Estos estados o regiones por lo general cuentan con un entorno económico relativamente más desarrollado y especializado en distintas ramas y sectores económicos.

El estudio de las colaboraciones entre la academia y los sectores económicos en el plano regional, institucional y de proyectos específicos permite advertir un conjunto de relaciones complejas que pueden considerarse propias del modelo interactivo de producción del conocimiento científico-técnico. Asimismo, destaca que las redes de conocimiento sean impulsadas en la actualidad por un conjunto de mecanismos de política regionales, tales como los sistemas de investigación regionales de Conacyt, las políticas de la ANUIES, los consejos estatales de ciencia y tecnología, así como mecanismos puestos en práctica por asociaciones empresariales tales como la Confederación de Cámaras Industriales (Concamín) y la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (Canacintra).

La formación de redes, basadas en investigación entre la academia y las empresas responde a iniciativas provenientes de sectores productivos con diferentes características. Las interacciones con grandes empresas nacionales o extranjeras son características de la región del noroeste del país, que cuenta con un importante proceso de industrialización y sectores económicos predominantes de la industria manufacturera, en tanto que las colaboraciones con asociaciones empresariales o de productores locales, que agrupan a micro, pequeñas y medianas empresas que emplean tecnologías tradicionales, son más características de la región occidente y el centro del país, el Bajío, en la que el sector agropecuario tiene una importancia mayor. De la evidencia documentada en esta investigación³⁷ puede argumentarse que se manifiesta una relativa especialización regional por la frecuencia de los vínculos entre campos de conocimiento y sectores económicos o ramas industriales específicos. Así, se tiene que las redes de colaboración que se construyen en los estados incluidos en el noreste muestran una especialización hacia la industria minero metalúrgica y la metalmecánica; las que se construyen en el occidente se orientan a la agricultura y a las ramas industriales de la química y la electrónica, en tanto que las redes incipientes

en la región del Bajío privilegian a los sectores de la metal-mecánica y la agroindustria.

Esto implica importantes reflexiones sobre las posibilidades de definir políticas de ciencia y desarrollo tecnológico orientadas a las necesidades y la especialización regionales. Un reto de estas políticas es impulsar la vocación económica y social de las regiones apoyándose en las capacidades y generación de conocimientos locales, así como en la formación de redes y espacios de conocimiento de nueva aparición.

Contenido o insumos que se intercambian en las redes de conocimiento

Este cuarto eje de análisis tuvo como propósito identificar la naturaleza y los recursos que fluyen y se transfieren en los procesos de formación de redes: los flujos de conocimiento. Éstos se relacionan con los objetivos que se persiguen mediante las interacciones, que en términos generales pueden ser intercambio de información, prestación de servicios, uso de infraestructura, desarrollo de investigación o transferencia de tecnología. Se ha puesto atención en tratar de diferenciar si el tipo de conocimiento que se transfiere es convencional y parte del acervo de las instituciones o de los individuos, o si se trata de nuevos desarrollos de frontera. Los estudios realizados muestran que gran parte del conocimiento que fluye en la construcción de las redes es convencional, es decir, ya está acumulado e incorporado en las instituciones. Sin embargo, hay procesos interesantes que implican el desarrollo de conocimiento de frontera, como el de la papa transgénica o los nuevos materiales para la industria cerámica.

Con el análisis de contenido también se busca saber si el conocimiento que se transfiere es disciplinario o si implica la participación y el cruce entre varias disciplinas, lo que origina por tanto flujos de conocimiento multidisciplinarios para la solución de un problema específico, con lo cual se conformarían formas organizativas de la investigación para producir conocimientos acordes con algunas características del Modo 2. De particular importancia son los proyectos que requieren conocimientos multidisciplinarios para la solución de problemas de los sectores productivos, como la acuicultura del camarón, el agave-tequila y las fibras ópticas para uso médico.

Asimismo, se diferencia si el conocimiento se transfiere en forma tácita, mediante la movilidad de personal y con ella la transmisión de sus habilidades o experiencias en relaciones cara a cara; o por medio de formas codificadas o formales, ya que el conocimiento está expresado en forma de publicaciones y patentes, como lo señala la literatura sobre estos conceptos.³⁸

37. Casas, *op. cit.*, y Tirado y Luna, *op. cit.*

38. Senker, Faulkner y Velho, *op. cit.*

En general la movilidad de personal entre la academia y las empresas es una práctica que adquiere gran relevancia y mediante la cual fluye el conocimiento en forma tácita, ya que se transmiten destrezas y habilidades.

De esta manera, los flujos de conocimiento más frecuentes son los que van de los centros de investigación a las empresas, lo que implica muchas veces recombinación de capacidades. Por otro lado, los flujos menos visibles son los que fluyen de los sectores productivos y las empresas hacia los centros de investigación, y que generalmente consisten en el aprendizaje de capacidades para una mejor gestión y administración de los proyectos de ID, proceso que contribuye a consolidar las redes.

Los flujos de conocimiento en general se transmiten mediante las relaciones informales, en gran parte porque el tipo de conocimiento que requieren las empresas es específico y de corto alcance. Las relaciones formales se establecen, en general, cuando ha habido un proceso de aprendizaje que establece la confianza técnica necesaria entre los actores. Por esa razón el conocimiento que fluye por esa vía es generalmente intangible o tácito, ya que está incorporado en las habilidades y la experiencia de los actores y mediante la movilidad de personal.

La creación y la consolidación de redes de conocimiento también se ve favorecida por la existencia de instituciones de investigación maduras en áreas relacionadas con las actividades económicas que caracterizan a una localidad o región, y que con frecuencia se asocia con una movilidad interinstitucional de personal especializado.

De particular importancia son, en este renglón, los procesos interactivos para lograr el cumplimiento de distintas normas y estándares establecidas por el gobierno federal, como las ISO 9000 y las ISO 14000; por su parte los gobiernos locales también han favorecido estas interacciones como en el caso de la aplicación de las normas ambientales para la industria metalmeccánica de Guadalajara.

CONCLUSIÓN: POLÍTICAS PARA FORTALECER LAS REDES Y LOS ESPACIOS REGIONALES DE CONOCIMIENTO

La investigación sobre los procesos de interacción entre los centros de investigación públicos y los sectores productivos muestra que los primeros experimentan una transformación profunda y son un factor que impulsa el desarrollo de las regiones mediante la transferencia de los conocimientos que generan.

Asimismo, en algunas regiones del país se comienzan a generar acciones orientadas indirectamente a la formación

de espacios regionales de conocimiento, apoyadas tanto en políticas institucionales como en programas gubernamentales en curso y en actividades espontáneas realizadas por distintos actores. Ello origina espacios de conocimiento con distinto grado de consolidación. Estas diferencias se relacionan con la acumulación de conocimiento en las instituciones implicadas y con su aptitud y la de los actores para integrar redes que generen procesos de aprendizaje y flujos de conocimiento. Este análisis permite identificar diversos grados de maduración de los espacios regionales de conocimiento, alcances geográficos y orientaciones sectoriales. En este sentido hay diferencias entre regiones y campos tecnológicos, algunos espacios son incipientes y otros están más consolidados. Ejemplos de mayor consolidación y madurez son el proyecto para la formación de recursos humanos para la industria de la informática y las telecomunicaciones en Jalisco, el programa para la acuicultura del camarón en el noroeste del país y las redes para la industria metalmeccánica que se construyen desde el Ciateq en Querétaro.

Aunque estos espacios tienen una consolidación mayor, el alcance regional varía en cada uno de ellos. En el primer caso la región está constituida por el estado de Jalisco; en el segundo, por la conjunción de varios estados del noroeste y en el tercero por relaciones que superan el plano estatal y que conforman regiones *ad hoc*.

Los procesos de creación de redes y espacios regionales de conocimiento analizados se apoyan en acciones circunstanciales y en oportunidades construidas de manera espontánea entre distintos actores y sectores. Es decir, en su mayoría no se sustentan en políticas claramente definidas.

La identificación y el análisis de estos procesos constituyen un elemento central para la definición de políticas para el desarrollo científico, tecnológico y de innovación, porque revelan capacidades y potencialidades importantes y son un capital social acumulado a lo largo de muchos decenios y sobre el cual es posible establecer estrategias tecnológicas locales y regionales. Esto lleva a plantear la necesidad de que las políticas públicas en ciencia y tecnología que se formulen en el futuro se apoyen en la realización de ejercicios analíticos sobre las capacidades desarrolladas que recuperen, consoliden y recombinen las capacidades científicas y tecnológicas, así como los procesos de aprendizaje y la construcción de redes.

En este enfoque un asunto que está en el centro de la discusión es el papel que deberán desempeñar los centros públicos de investigación en el intercambio y la distribución social del conocimiento y cuál es la interrelación que se debe dar con el Estado y los gobiernos estatales y locales para apoyar el desarrollo industrial, económico y social. En este sentido, en el último decenio el gobierno estimuló políticas para es-

trechar las relaciones entre la academia y las empresas, como una forma de llenar ese vacío que él mismo ha causado por la falta de definición de políticas industriales, económicas y sociales. Es decir, mucha de la discusión actual del problema de la interacción, de sus alcances y restricciones, se debe discutir en el marco del papel del Estado y de su responsabilidad en el desarrollo económico y social.

A pesar de la falta de políticas industriales y de los cortos alcances de las políticas sociales que se han puesto en marcha en el país, las experiencias analizadas muestran que los gobiernos locales, estatales o regionales también experimentan cambios y generan nuevas condiciones en las que las políticas tienden a definirse en forma consensuada entre la academia, los sectores económicos y sociales y los gobiernos.

En este escenario incipiente y poco definido, es muy importante considerar la complementariedad que se puede dar entre el conocimiento que se produce en los centros de investigación públicos y los sectores productivos y los gobiernos. Las políticas públicas que la impulsen tendrán sentido si se enmarcan en programas gubernamentales que incluyan políticas específicas de largo plazo, para que mediante esta actividad conjunta en la producción y la transmisión de conocimientos se logren objetivos de desarrollo social.³⁹

Distintos programas gubernamentales y privados puestos en operación durante los años noventa sin duda alguna han brindado facilidades y apoyos para la construcción de redes y espacios de conocimiento. No obstante, estas acciones se han aplicado sin un conocimiento previo de la realidad que impera en México en términos de capacidades y potencialidades y no han estado coordinadas entre sí en un esfuerzo de integrar lo que se ha denominado el sistema científico y tecnológico del país. A partir de esta investigación se muestra un interesante panorama para que en una acción concertada entre las universidades, los centros de investigación, las empresas, las asociaciones empresariales y de productores locales, así como de los gobiernos federal, estatal y local se generen acciones para incidir en la formación de ambientes regionales de innovación.

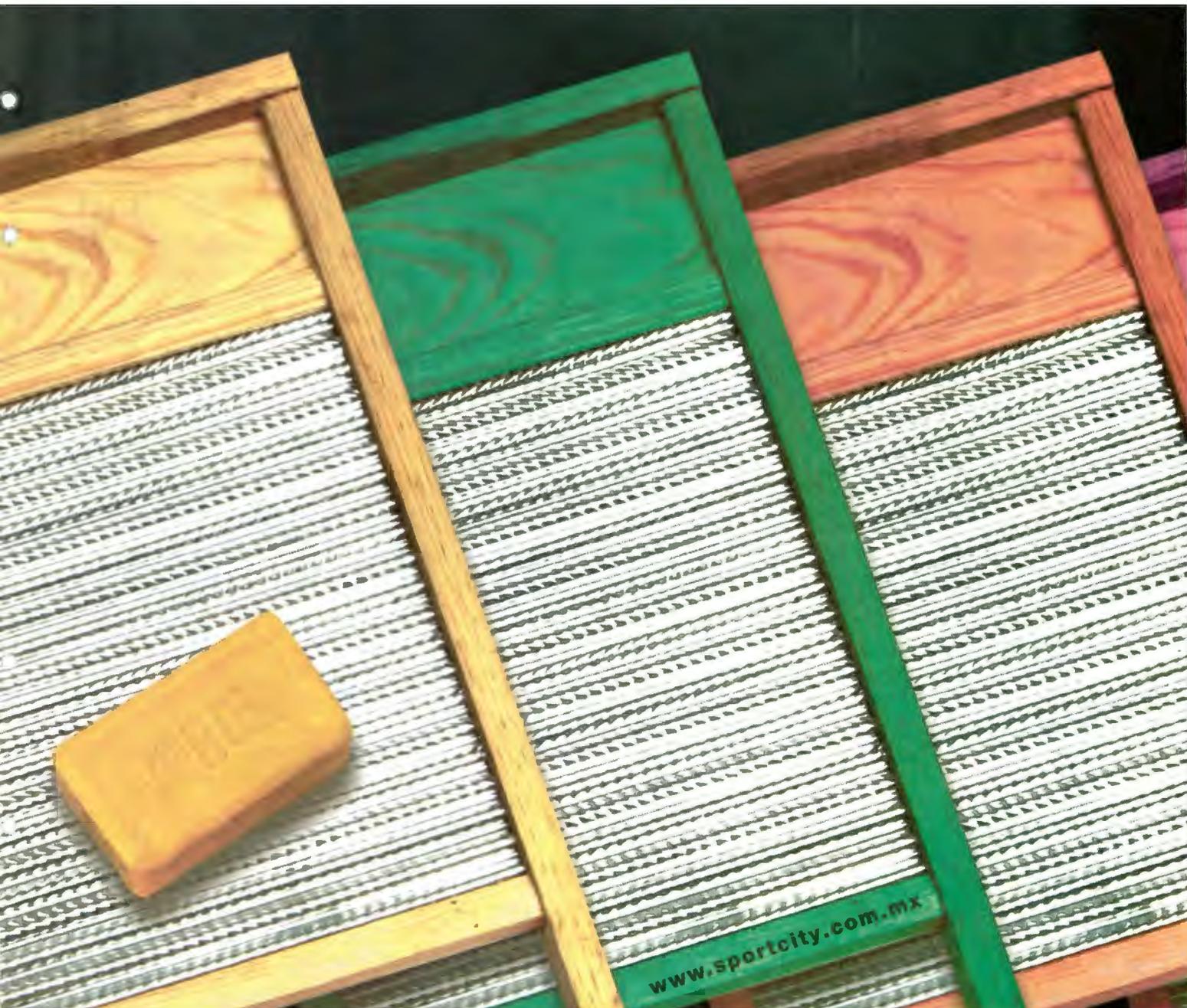
Si bien se requieren importantes esfuerzos para hacer crecer en términos cuantitativos las capacidades de ciencia, tec-

nología e innovación en México, también se necesitan esfuerzos para aprovechar, utilizar y reorientar las capacidades con las que cuenta el país, superar la dispersión y los problemas de coordinación que están afectando la formación de ambientes de innovación regionales y generar un esfuerzo coordinado entre un conjunto de actores para integrar espacios en donde los conocimientos acumulados fluyan a los sectores que los requieren, en particular los que impulsen el desarrollo económico y social de las regiones y las localidades.

En el camino hacia la definición de una política de ciencia y tecnología para México, la dimensión regional y con ello la desconcentración de las políticas constituye un aspecto central por considerar. Esta perspectiva ya se planteó en la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica aprobada en 1999 y en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006. Sin embargo, es importante que este enfoque se constituya en una de las prioridades de las políticas de ciencia y tecnología y que se supere el plano de discurso de estos planteamientos.

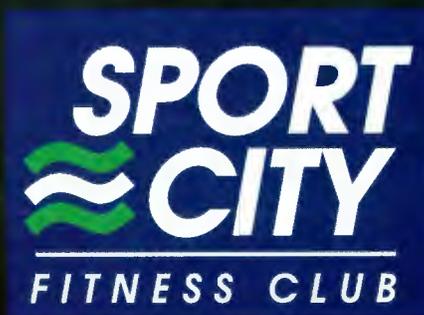
El componente regional en la formulación y la aplicación de estas políticas es de capital importancia para países que, como México, tienen dispersas y mal repartidas sus capacidades científicas y tecnológicas, las cuales podrían orientarse a la solución de importantes problemas económicos y sociales de las regiones y localidades más apartadas (como sucede, por ejemplo, en algunos estados del norte y del sureste de México). La consideración de la perspectiva regional y aun local en las políticas de ciencia y tecnología adquiere mayor relevancia en el marco del proceso de globalización y abre enormes oportunidades para la utilización más racional de nuestras capacidades científicas y tecnológicas y el mejor aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio de la economía y de los habitantes de las diversas regiones del país. No obstante lo anterior, el eje de las políticas de ciencia y la tecnología de México no debieran girar exclusivamente en torno a la innovación, sino extenderse a los procesos de transferencia, adaptación e, incluso, apropiación social de los conocimientos y las tecnologías en beneficio del desarrollo económico y social de las regiones y localidades. 

39. Sobre esta posición puede consultarse A. Geuna, "The Internationalisation of European Universities: a Return to Medieval Roots", *Minerva*, vol. 36, 1998, pp. 253-270.



De aquí salen **los mejores lavaderos**

- Alberca
- Equipo cardiovascular
- Cycle Reebok • Aerobics
- Entrenamiento de fuerza
 - Entrenador Personal
- Racquet, squash y padel
- Peso libre • Peso integrado



• Eureka 5277-9722 • Loreto 5550-6860 • Mundo E 5366-9486 • Santa Fe 5261-1031
• Polanco 5580-0161 • Junior 5273-7084 • Cuicuilco Gym 5666-1122 • Women's Workout 5259-0089
• Querétaro 01(442) 246-0958 y 246-2422 • Monterrey 01(8181) 73-17-80

Orbe