

IMPACTO DE LA DEMANDA EMPRESARIAL EN LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Rebeca de Gortari Rabiela*

El objetivo de este trabajo consiste en explorar la transformación de un centro de investigación y desarrollo (I&D) que, para adaptarse al mercado, logró complementar sus habilidades de producción de conocimientos con los de las empresas usuarias, en el marco de un proceso de apertura de la economía y de reestructuración industrial.

El análisis toma en consideración varias dimensiones que dan cuenta del proceso de transformación que han seguido algunos centros, en particular el Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica (Ciateq), para responder a los nuevos retos planteados por la industria. Para ello

han desarrollado capacidades científicas y tecnológicas encaminadas a la solución de problemas, en este caso en el área de materiales. Partimos de la premisa de que, al igual que las empresas, los centros de I&D se encuentran confrontados con un ambiente de gran dinamismo de cambio tecnológico y de un incremento de la competitividad en los mercados globales. De ahí que ambos, para sobrevivir y crecer, deban adaptarse a los variados y rápidos cambios de los ambientes tecnológicos, económicos, políticos y socioculturales. Adaptaciones que en conjunto implican innovaciones organizacionales y la puesta en práctica de nuevas estrategias.

La innovación organizacional ha sido definida de diferentes maneras, desde la que hace referencia a un conjunto gene-

* Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.

realizado de cambios, hasta aquella que implica innovaciones técnicas altamente especializadas. Una distinción de gran utilidad, para los propósitos de este trabajo, es la que puede establecerse entre las definiciones que conciben la innovación como la introducción de un producto o proceso o un suceso, y aquellas que la consideran un proceso que tiene lugar en un marco de referencia determinado.

A partir de los trabajos que hemos realizado, consideramos que la innovación organizacional de un centro de I&D implica la introducción y aplicación intencional de ideas, procesos, productos y procedimientos nuevos para la reorientación institucional tendientes a beneficiar al conjunto de la sociedad en donde se encuentran insertos estos centros.

Para documentar algunos de los cambios que dan cuenta de la transformación organizacional seguida por algunos centros, como el Ciateq, en aras de atender las nuevas demandas del entorno industrial, hemos considerado fundamental el proceso de recombinación de capacidades y competencias que éste ha logrado en el campo de los materiales. Para ello hemos analizado las siguientes dimensiones. En principio, la nueva estrategia de recombinación de las capacidades del centro supuso el cambio de un esquema de *technology push* al de *market pull*, y con ello la adopción de un enfoque hacia el mercado. En segundo lugar, el fomento de un ambiente institucional apoyado en un proceso de reestructuración de la organización y de la construcción de un nuevo perfil del personal. En tercer lugar, la puesta en práctica de algunos mecanismos para complementar el conocimiento y desarrollar nuevos productos a partir

de las necesidades de los usuarios. Por último, de los esfuerzos dirigidos a la reproducción de los generadores de conocimiento sobre la base de las nuevas demandas.

ANTECEDENTES

El desarrollo de la tecnología de los materiales ha contribuido a incrementar la innovación en una gran variedad de industrias manufactureras, tanto en aquellas en las que desempeña un papel central en su avance tecnológico, como también en las industrias tradicionales. En general, en la mayoría de ellas las relaciones entre los productores de materiales y las manufacturas se establecían sin una conexión muy estrecha entre el proceso de producción y las diferentes etapas en la manufactura. Sin embargo, en la medida en que cada vez más, en el desarrollo de los materiales ha pasado a constituirse en parte integral del diseño y del proceso de producción, las empresas han tenido que establecer relaciones de cooperación entre ellas y han incluido cada vez más en el interior de sus procesos, la investigación y el desarrollo en materiales. Con ese fin se han valido de múltiples y variadas formas de intercambio para la generación y el flujo del conocimiento (Lois *et al.*, 1998).

A partir de lo anterior, una gran variedad de industrias ha incrementando su interés en la ciencia de los materiales y la ingeniería y, por ende, en una creciente búsqueda del conocimiento para proveerlas de aplicaciones y atender las necesidades del mercado. De tal suerte, el cambio en las demandas de I&D industrial

se ha dirigido hacia el sector académico en la búsqueda de nuevos retos y fuentes adicionales de financiamiento, incrementando las capacidades científicas donde el conocimiento fundamental de los materiales ha aumentado al igual que las nuevas demandas de la industria. Esta integración tiene una repercusión muy significativa en la infraestructura existente en el campo de los materiales ya que, a diferencia de etapas anteriores, la demanda de conocimiento ya no se puede limitar al *know-how* específico de un material como el acero, los polímeros o los cerámicos, sino que abarca todos los aspectos que conforman los materiales tanto de sus propiedades —las cuales pueden ser ahora diseñadas— como de su proceso de concepción.

En este campo tecnológico, el flujo de conocimientos e información ha adquirido una nueva dinámica, en la que la innovación depende cada vez más de los *clusters* de empresas, de las alianzas tecnológicas, de las redes de conocimiento y de los mecanismos de transferencia de conocimientos y tecnología, que implican tanto la participación de una diversidad de actores como también de distintos niveles de interacción (Shuetze, 1996), los que varían en función del tipo de empresas y, por lo mismo, del uso diferenciado de las bases locales de conocimiento. Así, en las grandes corporaciones multinacionales, la investigación en materiales se desarrolla internamente o entre empresas y por medio de distintos tipos de cooperación técnica a escala nacional e internacional. Por su parte, las filiales y proveedores de las grandes empresas participan de los flujos de conocimiento mediante la difusión de la tecnología en nue-

vo equipo y maquinaria y del desarrollo de sistemas de operación y de administración. Finalmente, las empresas nacionales establecen interacciones entre ellas, pero también con las universidades y los centros de investigación públicos y privados. En los tres tipos de empresas, las interacciones se traducen en una diversidad de mecanismos de cooperación, con base en las capacidades y competencias de los diferentes actores, que implican un proceso de aprendizaje de largo plazo en diferentes ámbitos y que han generado trayectorias distintas en los flujos de conocimiento (Charles y Howells, 1992). Es en este contexto donde se inscribe la respuesta de los centros de I&D mediante cambios organizacionales y en sus estrategias para atender las nuevas demandas del sector industrial y contribuir a la innovación industrial.

En el campo de los materiales, en México, en particular aquel ligado al sector metalmecánico y aplicado, hemos podido identificar redes de conocimiento que tienen varios puntos de intersección localizados en Saltillo, Chihuahua y Querétaro, donde se ha tejido un entramado de interacciones y relaciones con el sector productivo con empresas pertenecientes a estos sectores (Casas, Luna y De Gortari, 2000). La construcción de dichas redes ha implicado el establecimiento de algunas estrategias y trayectorias diferenciadas de parte de los centros de investigación localizados en esas regiones, para identificar y resolver los problemas planteados por el sector productivo. Entre ellas destaca la región del Bajío, y en particular Querétaro. En el caso del Cia-teq, el análisis se apoya en investigación directa y documental realizada en esa

región, a partir de la cual identificamos algunos de los elementos que conforman el proceso de transformación que implica el cambio de estrategia adoptado por distintos centros para atender las nuevas demandas del sector productivo (De Gortari, 2001).

LA ACUMULACIÓN DE CAPACIDADES Y COMPETENCIAS DE LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO DE LOS MATERIALES

El desarrollo de la ciencia de los materiales en México como campo disciplinario se puede ubicar a partir del establecimiento, en 1967, del Centro de Investigación en Materiales de la UNAM, que se transformó en instituto a fines de la siguiente década. Desde entonces ha habido un constante desarrollo de este campo gracias al establecimiento de diferentes departamentos, laboratorios y áreas en universidades públicas y privadas, institutos tecnológicos y centros de investigación en diferentes regiones del país. Si bien su establecimiento se ha dado en diferentes momentos y atendiendo a una variedad de objetivos, las capacidades que estos centros han desarrollado se han apoyado en la combinación de proyectos y líneas localizados en la frontera del conocimiento internacional, así como también en la solución de problemas específicos para distintos sectores industriales, y una de sus prioridades ha sido la formación de recursos humanos especializados y de alto nivel.

En Querétaro se ubican un conjunto de centros y departamentos en el área de materiales, que aunque es muy variado

en cuanto a sus misiones y a que tienen historias y trayectorias diferentes, en los últimos años han logrado acumular experiencia y un conjunto de competencias a partir del desarrollo de sus capacidades, así como de cierto grado de especialización, adquirido o creado a partir de su relación con las empresas, y esto ha llevado a la construcción de lo que hemos llamado espacios de conocimiento (Casas, Santos y De Gortari, 2000).

La infraestructura científico-tecnológica de Querétaro está constituida por un conjunto de centros, universidades y laboratorios, entre los que están aquellos pertenecientes al sistema SEP-Conacyt, que fueron creados en épocas distintas: el Ciateq en 1978, el Cidesi (Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial) en 1987 y el Cideteq (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica) en la década de los noventa; los cuales, en mayor o menor grado, se han especializado en el área de materiales y atienden en diferentes niveles las necesidades de distintos sectores industriales, entre los que destacan las industrias metalmeccánica, minera, de productos minerales no metálicos, química, de derivados del petróleo, eléctrica y electrónica, de cuero y calzado y, en menor medida, el sector agropecuario. El Cidesi se ha especializado en el desarrollo de la microelectrónica y el Cideteq está más orientado al área electroquímica. Más recientes son los centros establecidos por las propias empresas como Condumex, Mabe y Tremec. Entre los centros de origen público destaca el Centro Nacional de Metrología (Cenam) dirigido a atender las necesidades de medición, certificación, calibración de instrumentos y de

desarrollo de materiales de referencia (*Expansión*, 1997).

En la evolución de estos centros y en su interacción con el sector productivo, podemos distinguir tres etapas directamente ligadas con el comportamiento de la demanda.

1) La primera se puede ubicar de fines de 1970 a finales de la década siguiente, y se caracteriza por ser un periodo en el que, a pesar de que la demanda de desarrollo tecnológico y de servicios de consultoría fue limitada, permitió que los centros desarrollaran un conjunto de capacidades en el ámbito local y regional; entre ellas se pueden citar la acumulación de experiencia en algunos campos tecnológicos, la formación de emprendedores y técnicos con una capacitación profesional dirigida a la solución de problemas tecnológicos, y el establecimiento de redes formales e informales como sustento del proceso de aprendizaje con otros actores.

2) Una segunda etapa se puede situar a principios de los noventa, y se caracteriza por la creación de centros y departamentos en las propias empresas, así como de otros de carácter público como el Cenam, además del fortalecimiento de distintos laboratorios de servicios y de la apertura de nuevas áreas. En su conjunto fueron establecidos o comenzaron a adaptarse para atender demandas específicas de la industria en la búsqueda de nuevas estrategias y de cambios corporativos para incrementar su competencia en los mercados y de servicios directos en los laboratorios para cumplir con las normas internacionales de calidad, los que en su mayoría son reconocidos en el ámbito nacional y aun internacional.

3) Más recientemente, y sobre todo a partir de mediados de 1990, varios de estos centros han iniciado un proceso de cambios organizacionales y de estrategia para atender las nuevas demandas de las empresas, proceso que está muy ligado a la apertura de la economía y al proceso de reestructuración de algunos sectores industriales que ha llevado a un proceso de recombinación de sus capacidades, y a su participación en una nueva dinámica de interacción. Esto ha implicado un acercamiento al ámbito local, sin dejar fuera su participación en el ámbito nacional y aun internacional.

Esta última etapa, que aún no concluye, ha significado un proceso de transformación estructural y operativa tanto de los centros en general como en el interior de sus distintas áreas, para responder a las nuevas demandas de las empresas, pero también para el fortalecimiento de la investigación y la infraestructura con apoyo en la obtención de mayores recursos. Este proceso de innovación organizacional o de establecimiento de nuevas estrategias lo ejemplificaremos en particular con el área de tecnología de materiales del Ciateq, y para ello haremos referencia a algunos de los elementos que conforman este proceso.

LA ADOPCIÓN DEL ENFOQUE HACIA EL MERCADO

El cambio de esquema de orientación del centro de *technology push* al de *market pull* trajo consigo la puesta en marcha de un proceso de reorganización de su estructura formal y financiera, pero también, y

fundamentalmente, de hacer partícipe al conjunto del personal de esta nueva estructura integrando más al personal de investigación. El nuevo esquema tiene como fundamento que las investigaciones y desarrollos tecnológicos se realizan a partir de los requerimientos específicos de la industria y son financiados por ella. Con ello se dotó a las diferentes áreas de capacidades de gestión y de comercialización para dar un seguimiento completo de los proyectos desarrollados, de manera que tanto los investigadores como los técnicos pudieran tener una perspectiva integral sobre las necesidades tecnológicas de los nuevos sectores industriales por atender, con el propósito de identificar las áreas más promisorias y en las que se cuenta con capacidades, así como también de aquellas donde la demanda es menor. En forma complementaria, y con el objetivo de que el personal participe más en las tareas del centro, el Ciateq, como parte de su estrategia, ha internalizado entre su personal la idea de que, en la medida en que “se vende conocimiento para resolver problemas tecnológicos, y que ese conocimiento no se puede empaquetar y llevarlo en un portafolio de demostración” (Santos y De Gortari, 1997), es necesario que sean los propios investigadores quienes realicen parte de estas tareas. Ello explica que, a diferencia de otros centros donde el área o departamento de vinculación o comercialización se encarga de hacer los contactos con las empresas, en este caso, estas áreas toman los proyectos hasta que se logre un acuerdo entre la empresa y los investigadores directamente encargados del proyecto. En ese sentido, se considera que son los propios generadores del conoci-

miento quienes deben actuar como traductores con las empresas en donde van a resolver los problemas. Para ello se ha procurado que los directores de área y los segundos niveles, que son quienes interactúan directamente con la industria, se “volvieron un poquito vendedores, que salieran a las industrias para compartir sus experiencias o conocimientos” (Rubio, 1997).

La nueva estrategia de acercamiento a las empresas tiene su antecedente en una gran cantidad de experiencias acumuladas, resultado de contactos informales y formales, muchos de los cuales se iniciaron como proyectos de consultoría o de servicios, de tal manera que en esta nueva etapa permitieron fortalecer la relación hasta que “se volvió como una especie de interdependencia de la industria con respecto del centro para su problemática tecnológica y de parte del centro para continuar operando” (Alcántara, 1998). En suma, lo que se pretende es que se pueda llegar a un nivel de interacción en el que se logre identificar problemas de manera conjunta, y al mismo tiempo unir esfuerzos que puedan conducir al establecimiento de estrategias que compartan y complementen los flujos de conocimiento entre las empresas y los centros de investigación y desarrollo.

Un ejemplo de esta experiencia es la añeja relación que mantienen diversas áreas del Ciateq con la industria azucarera. Esta última ha logrado consolidarse de tal manera que ha llegado a significar alrededor de 70% de los ingresos extraordinarios del centro. Se trata de una relación que dio inicio a partir de una relación informal, como muchas de las líneas de trabajo o de desarrollo de clien-

tes de la cartera que maneja el centro. Así, en la actualidad, los vínculos con la industria azucarera se han traducido en un portafolio de proyectos, productos y servicios, que se ha extendido hacia otros usuarios y empresas del sector metalme-cánico. Se trata de una red de conocimiento que rebasa el ámbito regional y nacional, ya que se ha extendido al ámbito internacional; es una red que, en el caso de los ingenios azucareros, sirve de sostén a una alianza establecida para resolver una gran variedad de problemas tecnológicos planteados en el proceso de producción.

Los vínculos con algunas empresas mineras, si bien no han tenido la misma extensión que con el sector azucarero, han conducido a que el Ciateq realice proyectos de mayor envergadura tanto desde el punto de vista financiero como en el ámbito tecnológico; sin embargo, a partir de un conjunto de asesorías para el mejoramiento en la obtención de ciertos productos, en algunos proyectos no sólo se han conseguido mejoras en el proceso, sino también en el diseño de la planta para algunas etapas del proceso de producción.

REESTRUCTURACIÓN INTERNA

Junto al cambio en la orientación del centro, al mismo tiempo se emprendió un proceso de transformación de la estructura organizacional. La nueva organización se apoya en la creación y el impulso a grupos de trabajo, muchos de ellos surgidos a partir de las capacidades que ha ido adquiriendo el Ciateq desde su creación. Por ejemplo, el área de tecnología de materiales debe su origen a la forma-

lización de una gran variedad de tareas que se realizaban en el centro y que fueron aglutinadas en varias líneas de trabajo, como son los servicios, la producción de piezas especiales y los proyectos de desarrollo tecnológico, las que están ligadas muy estrechamente con la rama metalme-cánica y aplicada, y son resultado de una serie de apoyos a la industria que se iniciaron como servicios y que a largo plazo les permitieron acumular un conjunto de capacidades. Esto se ha dado en la medida en que dichas capacidades implican el conocimiento, el manejo, la optimización, la producción, la comercialización de materiales y productos en las empresas y que incluyen, globalmente, tareas de evaluación, optimización de su uso, procesamiento, manejo y obtención de materiales. Con esta nueva estructura, la investigación adquirió un nuevo sentido; así, más que seguir marcando diferencias entre los proyectos orientados a aplicaciones industriales y los académicos, se formalizó un área de investigación científica para atender los requerimientos de conocimientos de las diferentes áreas tecnológicas del centro. Con ello, cada área técnica se constituyó en su cliente, y participó en el diseño de sus líneas y temas de investigación, en la definición de proyectos a corto y a largo plazo, así como en la selección de los recursos humanos que le eran asignados.

El área de investigación también acogió al personal que estaba en proceso de formación, tanto del propio centro como de otras instituciones, y cuyos proyectos de posgrado y de investigación están relacionados con éste. El propósito es que, a diferencia de lo ocurrido en etapas anteriores, la investigación no se disocie de

las áreas tecnológicas, sino que desde allí se desarrollen herramientas que no existen en el mercado, lo que contribuiría a que el centro tuviese una posición estratégica por el conocimiento generado y por que este conocimiento se constituya en una ventaja competitiva frente a otros centros. Ello queda ilustrado con un proyecto sobre producción de caña y su mecanización, impulsado por medio de la Fundación Produce Jalisco, A.C., para el cual se seleccionaron varios centros con conocimientos en distintas disciplinas, entre ellos el Ciateq que, por sus antecedentes en proyectos de mecanización anteriores, se hizo cargo del diseño mecánico.

HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO PERFIL DEL PERSONAL

Con el propósito de establecer una mayor concordancia entre los proyectos tecnológicos y las capacidades adquiridas, se introdujeron también cambios en el perfil del personal de investigación. Esto se ha logrado a partir del fomento y la construcción de un ambiente donde el personal comparta los objetivos y metas de su centro, mediante una mayor vinculación con las actividades y capacidades con que cuenta, así como también con su responsabilidad en la generación de recursos en cada una de las áreas. Con ello se busca intensificar la participación del centro en el mercado, pero, al mismo tiempo, el reconocimiento de estas capacidades, que además de representar un estímulo económico, implican una mayor responsabilidad en los proyectos. En Ciateq se ha establecido un sistema en el que los investigadores-técnicos asumen la res-

ponsabilidad completa de sus proyectos, tanto de su difusión como de su desarrollo, lo que significa salir a las industrias, compartir sus experiencias y conocimientos, y con base en lo anterior conseguir proyectos para el centro, desarrollarlos y entregar resultados.

El marco institucional que permite las actividades anteriores se basa en dos niveles de evaluación, uno que mide el desarrollo del investigador-técnico dentro del grupo de trabajo y del área en los que está adscrito, así como su propia evolución individual, la cual está enmarcada en los sistemas de evaluación del sistema SEP-Conacyt, donde privan fundamentalmente criterios reconocidos por la academia. Además, hay otro sistema en el cual la valoración se da más bien en lo que respecta al nivel de responsabilidad en el logro de los resultados institucionales. Los criterios no solamente se refieren al aspecto redituable de los proyectos, sino también a su calidad. Ésta se mide en función de que se satisfagan los requerimientos exigidos por los clientes, en cuanto a la resolución de un problema, pero también en lo referente a los tiempos de entrega. En suma, el objetivo ha sido apoyarse en un personal estable y con condiciones laborales competentes en el mercado, motivado profesionalmente y con un sentido de pertenencia respecto de la institución.

Un ejemplo de lo anterior son los proyectos contratados por el área de materiales que se iniciaron a partir de la demanda de colaboración para instalar algunos procesos, y que gracias a los resultados obtenidos en lo que respecta a la confianza técnica y la responsabilidad del personal de investigación participan-

te, dieron lugar a nuevos proyectos. Esto comprende desde el diseño y la fabricación de una planta para tratamiento de algún proceso o producto, hasta aquellas orientadas a la obtención de un producto mejorado. En algunos casos se rebasaron las expectativas de la empresa, puesto que el mismo investigador y su grupo de trabajo, a partir de su experiencia, desarrollaron un proceso que sirvió para obtener un producto de utilidad para la misma empresa, al cual se le puso marca y ha resultado muy exitoso para una de sus plantas. Otro caso similar son los vínculos que se establecen a partir de la experiencia empresarial o de trabajo de los investigadores y directores de área, quienes, aprovechando su conocimiento y sus relaciones formales e informales, han logrado atraer proyectos al Ciateq.

HACIA LA COMPLEMENTARIEDAD DEL CONOCIMIENTO Y EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS A PARTIR DE LAS NECESIDADES DE LOS USUARIOS

Junto con otros centros de investigación, el Ciateq ha impulsado la combinación de dos tipos de estrategias para conjugar el conocimiento formal de los centros y las habilidades de las empresas. Por un lado estaría el caso de grandes empresas del sector metalmeccánico establecidas en la región o en otras partes del país, con las cuales se han llevado a cabo varios proyectos. Éstos han resultado de la iniciativa de ambas partes: 1) por el lado de las empresas, a partir del conocimiento que tienen de las líneas de investigación que

desarrolla el área de tecnología de materiales del Ciateq; por parte del centro, a partir de las capacidades que algunos de sus grupos de trabajo han desarrollado en áreas de interés para las empresas. A esto se agrega la capacidad que tienen algunas empresas para que los resultados de los proyectos se traduzcan en un desarrollo o en un producto; 2) el centro, por su parte, agrega su capacidad para innovar en la concepción de algunos requerimientos de utilidad para las empresas, que si bien están en una etapa preliminar, tienen posibilidades de responder a sus necesidades. Éste es un ejemplo de complementariedad del saber tecnológico entre las empresas y los centros de investigación para el desarrollo de nuevos productos.

Un caso distinto, pero también de complementariedad, lo constituyen una serie de piezas especiales que una gran diversidad de empresas de distintos tamaños solicitan al área de tecnología de materiales. Se trata de adaptaciones realizadas a partir de distintos materiales que puedan cumplir con las características requeridas por las empresas, las que muchas veces son elaboradas en los talleres del área. En muchas de ellas, a pesar de que se usan artefactos e instrumental que de manera rutinaria se utilizan en esos casos, el desarrollo de una nueva pieza implica un conocimiento específico tanto de parte del personal del centro como del usuario, y esto permite compartir información y habilidades. Así pues en ciertas ocasiones, a partir de estas piezas se ha logrado derivar proyectos de desarrollo tecnológico que van más allá de la empresa usuaria y que han llevado al desarrollo de nuevos productos que pue-

den ser utilizados por otras industrias. En estos casos se cumple con la política de ofrecer soluciones prácticas y oportunas a las necesidades de las empresas, con lo que se cumple con las expectativas y necesidades de los usuarios.

LA REPRODUCCIÓN DE LOS GENERADORES DE CONOCIMIENTO

En el campo de los materiales, además de que se asiste a un proceso de reestructuración industrial, se vive un proceso de constante cambio tecnológico, que ha implicado transformaciones en la producción de conocimiento. Esto se apoya cada vez más tanto en la acumulación de las capacidades técnicas de las empresas como en los avances alcanzados en las ciencias básicas. A partir de ello, la formación de recursos especializados y de alto nivel se inscribe en un proceso de flujo, intercambio y cooperación entre las empresas y los centros.

En el caso que nos ocupa, encontramos varios mecanismos, de los cuales sólo hacemos referencia a algunos. En primer término, aquel que se refiere a la formación de estudiantes de maestría y doctorado, que durante su estancia en el centro participan tanto en proyectos de desarrollo tecnológico como de investigación desarrollados en él, y a través de los cuales logran adquirir un conjunto de habilidades y capacidades que les permiten, una vez obtenido el grado, ser contratados por las empresas. Muchos de ellos posteriormente acuden en busca de soluciones, considerando las capacidades y la infraestructura del centro, y que pue-

den dar lugar a la contratación de ciertos servicios, o bien, a emprender proyectos de mayor envergadura.

El segundo mecanismo está relacionado con la contratación eventual de personal técnico que después se ubica en las empresas. Un tercero se refiere a la organización de cursos de información y de especialización, que incluyen tanto los campos desarrollados por el centro como cursos de capacitación y de solución de problemas puntuales para la industria. Finalmente, está la vinculación interinstitucional entre los centros ubicados en distintas entidades del país, que paulatinamente han conformado redes como la de metrología. El conjunto de estos mecanismos ha pasado a formar parte de las estrategias de centros como el Ciateq, que sirven para la reproducción de los generadores de conocimiento para atender las demandas del sector productivo, pero también como vehículos de transmisión de las capacidades y competencias de los centros.

En particular, ha adquirido gran relevancia el entrenamiento de posgraduados en las nuevas habilidades, así como en las técnicas en el uso del equipo de los distintos laboratorios. Estos últimos se han convertido en elementos de complementariedad necesarios para muchas empresas usuarias y productoras de materiales.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Como hemos observado a lo largo de este trabajo, son múltiples los esfuerzos emprendidos por un centro de investigación como el Ciateq para atender las nuevas y

cambiantes demandas del sector productivo, que dan cuenta de la capacidad de adaptación y de reorientación de su rumbo. Este proceso se refleja en el tipo y la variedad de colaboraciones que se han constituido en un elemento indispensable para la innovación industrial. Esta última se apoya, a su vez, en empresas innovadoras para integrar el capital, el conocimiento, la experiencia y las técnicas en nuevas combinaciones para obtener nuevos productos y nuevos procesos, los cuales, al mismo tiempo, implican el incremento en la complejidad y variedad del conocimiento mediante la especialización de distintos grupos de trabajo en diferentes ámbitos y que, en último término, se apoya en un proceso de aprendizaje de largo plazo. El aprendizaje puede conducir al establecimiento de redes y espacios de conocimiento basados en el aprovechamiento y la complementariedad de las capacidades de los distintos actores que participan en la innovación industrial.

Este proceso de adaptación, como se mencionó al principio de este trabajo, solamente puede llevarse a cabo si los cambios introducidos en la organización y en la orientación del centro hacen partícipe al conjunto del personal y son integrados a los marcos de referencia institucionales. En este caso, además de otorgarse mayor responsabilidad al personal en la consecución de la nueva orientación hacia las necesidades del mercado, se le dotó de distintas herramientas, como son la gestión y la capacidad de decisión en el desarrollo de los proyectos, hecho que se tradujo en un aumento importante del número de proyectos desarrollados por el Ciateq. Además, el hecho de responsabi-

lizar de los resultados al personal de investigación, también se tradujo en beneficios para éste, y no sólo en cuanto a su reconocimiento académico, sino también mediante un estímulo económico.

Podemos concluir, en estas breves notas, que los procesos de innovación organizacional sólo cobran sentido y pueden obtener resultados cuando implican la participación del conjunto de la organización, al mismo tiempo que se traducen en beneficios, en el ámbito individual, del grupo y del conjunto de la organización.

BIBLIOGRAFÍA

- CASAS, Rosalba, María Josefa SANTOS y Rebeca DE GORTARI (2000), "The Building of Knowledge Spaces in Mexico: A Regional Approach to Networking", *Research Policy*, núm. 29, Holanda.
- CASAS, Rosalba, Matilde LUNA y Rebeca DE GORTARI (2000), "University, Knowledge Production and Collaborative Patterns With Industry", en M. Cimoli (comp.), *Developing Innovation Systems: Mexico in a Global Context*, Londres y Nueva York, Continuum, Science, Technology and International Political Economy Series, pp. 154-172.
- CASAS, R., R. DE GORTARI, M. LUNA, R. TIRADO y M. J. SANTOS (2001), *Redes y espacios regionales de conocimiento en formación*, México, IIS-UNAM/Anthropos.
- CHARLES, Davies y Jeremy HOWELLS (1992), *Technology Transfer in Europe. Public and Private Networks*, Londres y Nueva York, Belhaven Press.
- DE GORTARI, Rebeca (2001), "Complementariedad y conocimiento compartido en el campo de los materiales en México", en R. Casas, R. de Gortari, M. Luna, R. Tirado y M. J. Santos, *Redes y espacios regiona-*

- les de conocimiento en formación*, México, IIS-UNAM/Anthropos.
- “Información especial. Bajío” (1997), *Expansión*, vol. XXIX, núm. 273, agosto, México.
- LOIS, Peters, Peter GROENEWEGEN y Nico FIEBELKORN (1998), “A Comparison of Networks between Industry and Public Sector Research in Materials Technology and Biotechnology”, en *Research Policy*, núm. 27, Holanda.
- SHUETZE, Hans G. (1996), “Innovation Systems, Regional Development, and the Role of Universities in Industrial Innovation”, *Industry & Higher Education*, abril, pp. 71-78.
- ENTREVISTAS
- ALCÁNTARA, Miguel Ángel (1998), *Entrevista personal en Ciateq*, Querétaro, Qro., marzo.
- DE GORTARI, Rebeca y María Josefa SANTOS (1997), *Trabajo de campo en Ciateq*, Querétaro, Qro., noviembre.
- RUBIO, Felipe (1997), *Entrevistas personales en Ciateq*, Querétaro, Qro., noviembre.