

EMPRESAS LOCALES EN LOS CIRCUITOS GLOBALES DE REPRODUCCIÓN E INNOVACIÓN

Carmen Bueno Castellanos*

Resumen: En este artículo se expone el caso del desarrollo industrial del estado de Querétaro, México, el cual, al estar alineado a los intereses de la inversión extranjera directa, ha gestado un medio innovador que ha tenido lugar en las zonas de frontera de esta entidad. En esta región industrial se han instalado los tramos de ensamble de las cadenas de proveeduría global, generando vinculaciones débiles con la planta productiva local, las instituciones de educación media y superior, y con los centros públicos de investigación. Los acoplamientos y alejamientos entre estos actores sociales dan cuenta de las tensiones entre dos planos que coexisten en las zonas de frontera: el global y el local; lo cual imprime ritmos y espacios de acción, al operar con recursos y lógicas diferenciadas y en ocasiones incompatibles.

Palabras clave: medio innovador, zonas de frontera, empresa basada en tecnología, vinculación empresa-estado.

Abstract: This article discusses the case of the industrial development of Queretaro, Mexico, which by being aligned to the interests of direct foreign investment has created an innovative milieu that has arisen in the border areas of this state. In this industrial region, assembly sections of global supply chains have been set up, generating weak links with the local productive infrastructure, high school and college institutions, and public research centers. Coupling and detachment between these social actors account for tensions between two levels that coexist in border areas: one global and the other local. This imposes rhythms and spaces of action by operating with different and sometimes incompatible resources and logics.

Keywords: innovative milieu, border zones, technology-based company, state-linked company.

Desde la década de 1980 México comenzó un proceso de industrialización bajo el liderazgo de empresas globales que instalan tramos de su cadena de producción en el

país. Estas corporaciones portan consigo una sofisticada tecnología transferida con la finalidad de elaborar productos que se colocan principalmente en los circuitos del mercado mundial. Querétaro es uno de los estados que ha albergado a estos nuevos

*Profesora-investigadora en el posgrado de Antropología Social, Universidad Iberoamericana. Línea principal de investigación: Expresiones locales de lo global.

Lo que aquí se presenta forma parte del proyecto de investigación de ciencia básica, titulado

“Redes dinámicas de innovación (82101-S)”, financiado entre 2009 y 2012 por el Conacyt, y por el IISSES-UIA durante 2013-2014.

complejos industriales que coexisten con la planta productiva local. Además, para acompañar el desarrollo industrial, el Estado ha impulsado instituciones de educación superior para la formación de capital humano y ha estimulado la creación de diversos centros de investigación que llevan a cabo proyectos de ciencia y tecnología con orientación manufacturera. En este artículo interesa ver si la concentración de empresas de distinto tamaño, universidades e instituciones de educación técnica media y superior, así como centros de investigación, están generando un medio innovador. Para ello se analizarán las lógicas de operación, los recursos con que cuentan y el tipo de vinculaciones que se dan para gestar procesos de colaboración, en lo que se suele llamar la triple hélice: empresa, instituciones educativas y gobierno (Leydesdorff y Fritsch, 2006). Para que se geste un medio innovador, los procesos de colaboración tendrían que estar orientados a compartir recursos tangibles e intangibles con la finalidad de estimular aprendizajes compartidos y generar conocimientos.

MARCO CONCEPTUAL

Un medio innovador es un “sistema de estructuras sociales, institucionales, organizativas, económicas y territoriales que crean las condiciones para la generación continua de sinergias, tanto entre las unidades de producción como con el entorno en su conjunto” (Castells y Hall, 2001: 30). Las sinergias son producto de la colaboración y el intercambio de conocimiento orien-

tado a resolver problemas y a la mejora continua, lo cual se denomina innovación incremental; están dirigidas a transformar paradigmas tecnológicos, lo cual se considera como una innovación estratégica o disruptiva. Estas innovaciones se refieren no sólo a cambios en los productos, sino también exige adecuaciones en los procesos, en la tecnología y en la organización. El conocimiento que se produce es una mezcla de conocimiento tácito que es la acumulación y apropiación de saberes y experiencias a través de procesos prácticos y el conocimiento codificado e incorporado a la maquinaria, los manuales, la materia prima, las publicaciones científicas y comerciales que se divulgan y transfieren a través de la educación formal (Nonaka y Takeuchi, 1995; Asheim, 2007). Autores como Malmberg y Maskell (2006) argumentan que el conocimiento tácito es un recurso muy importante para generar innovación, que sólo fluye en territorios acotados. Este conocimiento se produce por el chismorreo local (*local buzz*) y no tiene la capacidad de ser codificado. Asheim (2007) complementa esta propuesta argumentando que el compartir experiencias y generar un ambiente de colaboración en espacios territorialmente acotados, genera algo que él denomina “conocimiento pegajoso” que permite a las empresas internalizar la información que captan de otras empresas o instituciones que se encuentran en el entorno inmediato.

Sin embargo, para que estas sinergias produzcan un ambiente innovador no es suficiente la proximidad geográfica. Boschma (2005) refiere a

otras proximidades que tienen que tomarse en cuenta, como la social, organizacional, cognitiva e institucional. La línea divisoria entre estas proximidades es muy delgada, lo que produce un traslape obligado y complementario entre estas dimensiones. La proximidad social tiene que ver con lazos de parentesco, vecindad, amistad, donde la confianza y la colaboración se construyen más allá de la vida laboral. La proximidad cognitiva se nutre de una base de conocimiento común. Esta proximidad se respalda en códigos, valores, estereotipos e interpretaciones que se manifiestan en comportamientos específicos y que le dan sentido a la acción. Este repertorio cultural perfila la capacidad de agencia de los actores sociales involucrados y da oportunidad de predecir formas de actuar y, por tanto, crea expectativas entre los interlocutores. La proximidad cognitiva se convierte en un pre-requisito para que se puedan gestar procesos de aprendizaje interactivo, lo cual es esencial en los procesos que incorporan algún tipo de innovación.

La proximidad organizacional propuesta por Boschma habilita la interacción y la coordinación, lo que implica el compartir el mismo espacio de relaciones para poder ensamblar la cooperación. Esta proximidad requiere de una base competitiva material y humana al interior de la firma o empresa como condición para que haya una derrama de conocimiento y, al mismo tiempo, arreglos organizacionales como las redes o cadenas de producción, los vehículos que permiten el intercambio y la difusión de información

(Cooke y Morgan 1998). Por último, la proximidad institucional está asociada a los marcos de referencia y regulaciones que permite la colaboración en el medio innovador. En esta proximidad se incluyen dos tipos de institucionalidad: la institucionalidad dura o formal que se refiere a reglas y normas que aseguran la propiedad intelectual, las barreras arancelarias, la protección ambiental, los parámetros y certificaciones estandarizadas en forma y función de la calidad y productividad; éstas se combinan con la institucionalidad suave o informal que comprende hábitos, rutinas, valores generados y/o apropiados en la cotidianidad de las empresas e instituciones (Frenken y Boschma, 2007). Estos autores afirman que la proximidad institucional funciona como “un pegamento” (*sticky knowledge*) de la acción colectiva.

Todas estas proximidades requieren diversos mecanismos para transferir y compartir conocimiento. En el espacio productivo, Boschma y Frenken (2011) hacen hincapié en relaciones interpersonales a través de la movilidad inter e intra empresa de técnicos y operarios, así como la generación de nuevas empresas abastecedoras propiedad de exempleados de las grandes firmas, o lo que se suele llamar desprendimientos (*spin-offs*); también el entorno provee de espacios de interacción como ferias industriales, universidades, asociaciones que proveen de cursos de capacitación y otros eventos. La transferencia y apropiación de conocimiento exige procesos de aprendizaje e internalización de capacidades. Figueiredo (2002) propone un

marco analítico que identifica cuatro procesos de aprendizaje: adquisición de conocimiento, conversión de conocimiento, lo que a su vez se desagrega en la socialización de conocimiento y la codificación del proceso. La primera, implica adquirir conocimiento al interior de la empresa y también a través de diversos canales externos. La socialización resulta de compartir una historia cultural común, lo que les permite acumular un capital social que se traduce en un ambiente colaborativo (Lissoni, 2001). Por último, la codificación del conocimiento implica una serie de mecanismos que llevan al registro, seguimiento de procesos y avances de metas propuestas. Figueiredo (2002) reconoce que esto último es un proceso que les permite estructurar y organizar sus ideas en formatos estandarizados, y así poder documentar sus prácticas operativas y estrategias de innovación. El conocimiento codificado tiene la ventaja de no depender de personas en específico para poder ser transmitido, aprovechado y acumulado. Esto da la ventaja de su replicabilidad.

A pesar de que todos estos conceptos son herramientas útiles para analizar los elementos centrales que propician un ambiente innovador, éstos adolecen en su alcance explicativo por no atender las desigualdades y las jerarquías existentes en trayectorias de desarrollo industrial como el que este artículo analiza. Para subsanar esta ausencia explicativa se retoma el concepto de zonas de frontera de Sassen (2001) que se refiere al anclaje de la economía global en espacios no cen-

trales. En esta dimensión, la presencia de subsidiarias de firmas globales impone reglas y prácticas, configurando dominios parcialmente desnacionalizados, donde se coordinan con instituciones formales del ámbito nacional que de alguna u otra forma se armonizan con los intereses de estas cadenas de producción transnacionales. Además es el espacio donde tiene lugar la vinculación con empresas locales que operan solamente en territorios acotados regionalmente.

Las tensiones que se experimentan en esta zona de frontera dan cuenta de que lo local y lo global se mueven en planos de acción distintos —y a veces incompatibles—, producto de las diferencias de recursos tecnológicos, organizativos, humanos. No obstante, y a pesar de su diferenciación, hay una superposición permanente entre ambas dimensiones que se refleja en la configuración del medio innovador. En la práctica hay diferencias, algunas abisales, en el alcance espacial y en la velocidad. Para analizar esto Sassen propone hablar de espacialidades y temporalidades, lo cual permite desdoblarse las construcciones sociales producto del traslape de lo global con lo local en las zonas de frontera.¹ Las espacialidades reflejan el nuevo orden de

¹ Saskia Sassen (2001: 276) afirma que los proyectos estratégicos de la economía han emergido en el juego entre dos temporalidades y espacialidades amos/monstruos (*master/monster*). El primero es el Estado-nación que es una institución que representa el tiempo histórico en un tiempo/espacio deteriorado, y otro global que se encarga de la formación del (des)orden mundial.

la geografía económica mundial que se distingue por la dispersión y desconcentración de la cadena de producción en los territorios donde encuentre una ventaja competitiva, ya sea por optimización de costos o por densidad de interconexiones para la innovación. Estas cadenas de valor desterritorializadas operan en sincronía porque existe un centro de control y mando en los nodos centralizadores de las funciones regulatorias del sistema.

Las temporalidades tienen que ver con los ritmos en que se mueve la economía global donde los tiempos de respuesta (el *timing*) no son negociables. Hay mecanismos regulatorios transnacionales que favorecen esta “cadenencia”, como son los tratados de libre comercio o la aplicación del *justo a tiempo* en la cadena de producción. La hipermovilidad de dinero, información, conocimientos, tecnología y gentes al interior de la cadena de proveeduría está acompañada de un complejo aparato institucional con orientación supra-nacional. Estos ritmos son prácticamente imposibles de alcanzar por las empresas locales, creando tensiones y en muchos eventos desconexiones en las temporalidades experimentadas en las interacciones que tienen lugar en la periferia. La propuesta analítica de Sassen permite analizar en contextos específicos la configuración que toma un medio innovador de una antigua región manufacturera que hoy día está albergando procesos de industrialización globalizados. Para ello se presenta a continuación, el contexto en que se llevó a cabo este estudio. El siguiente apartado da cuenta de la dinámica de las

filiales de firmas globales en las zonas de frontera; posteriormente se presentan las estrategias que empresas pequeñas mexicanas utilizan para mantener una relación comprador-abastecedor con filiales ubicadas en proximidad y generar algún tipo de innovación incremental. El siguiente apartado da cuenta de la infraestructura educativa orientada a la formación de recursos humanos, así como el rol que juegan los centros de investigación ubicados en Querétaro. Las prácticas de colaboración de este conjunto de empresas e instituciones que se ubican en proximidad geográfica son los detonadores y/o inhibidores del medio innovador en el contexto industrial del estado en cuestión.

EL CONTEXTO

En la región centro del país se encuentran importantes aglomeraciones industriales que tienen una larga trayectoria industrial, y posteriormente fueron lugares privilegiados en la puesta en marcha del modelo industrial por sustitución de importaciones. A mediados del siglo xx Querétaro resultó beneficiado por su cercanía con la ciudad de México, que en ese entonces era el centro de consumo más importante para estas manufacturas. En la década de 1980 la industrialización del país experimentó un proceso de reestructuración, para poder reaccionar a la actual estrategia de desarrollo industrial que coloca al país en los circuitos de las cadenas de proveeduría globales. Esta estrategia tiene un fuerte disparador en la firma de múltiples

acuerdos comerciales a nivel internacional, destacando el Tratado de Libre Comercio de América de Norte (1994) y el Acuerdo Comercial con la Unión Europea (1997). La forma que ha tomado el actual modelo industrial se basa en la instalación de filiales de firmas globales estadounidenses, europeas, canadienses, pero también asiáticas.² La mayoría de estas filiales son responsables de los tramos de ensamble del producto final de la cadena de producción, transfiriendo al país tecnología avanzada y procesos organizativos altamente competitivos. México se puede concebir como un puerto de paso que coloca los productos ensamblados en el país en los mercados mundiales más importantes, sobre todo en Estados Unidos.

En el contexto nacional de 2009, el producto interno bruto (PIB) del sector de la industria manufacturera fue de 17.6%, en tanto el PIB del estado de Querétaro fue de 23.8%³ (INEGI, 2011). En Querétaro, la industria automotriz es la actividad preponderante, aunque se destaca la participación manufacturera de otros sectores como la de alimentos, aeronáutica, químicos y fabricación o ensamble de maquinaria y equipo de la industria electrónica. El mapa que se presenta a continuación

ilustra cómo en el estado de Querétaro se ha desarrollado una gran densidad de parques industriales en las proximidades de la ciudad capital. Es ahí donde también se localizan universidades, institutos tecnológicos, centros de investigación y, por supuesto, una gama de servicios que respaldan la intensa actividad industrial en el estado. El Conacyt (2006) reporta que en el estado de Querétaro hay 56 instituciones de educación superior y nueve centros de investigación, algunos de ellos tienen una fuerte orientación hacia proyectos de ingeniería como el Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (Cidesi), Centro Nacional de Metrología (Cenam), el Centro de Tecnología Avanzada (Ciateq) y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). Querétaro es sede del Centro de Diseño y Fabricación de Moldes y Troqueles (Moltro), que se funda en 2001 apoyado por la Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa, A.C. (Funtec).⁴ Tal parece que en Querétaro la densidad manufacturera y el respaldo institucional generan condiciones idóneas para generar un medio innovador.

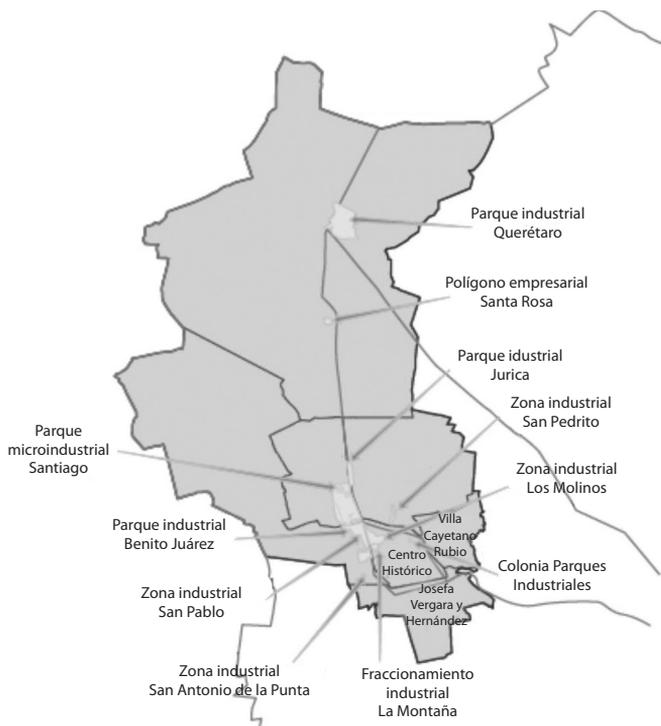
Este modelo de industrialización es en definitiva un desarrollo promovido

² Las estadísticas oficiales de la Secretaría de Economía del país registra que México es el segundo país latinoamericano que en 2013 recibió más inversión extranjera directa [www.economía.gob.mx].

³ Los porcentajes del PIB del sector manufacturero para el año 2009 fueron obtenidos con valores constantes a precios de 2003 (INEGI, 2011).

⁴ Hasta el 2012, Querétaro no era sede de centros de diseño e innovación de firmas globales, tal como sucede en el Estado de México y Nuevo León, principalmente, donde la inversión extranjera directa está invirtiendo en espacios donde se genera innovación.

Mapa 1. Zonas industriales del municipio de Querétaro



Fuente: Municipio de Querétaro. Dirección de Desarrollo Urbano, 2008.

por los gobiernos federal y el local. En este sentido las ventajas competitivas de las fuerzas del mercado están respaldadas por ventajas construidas por la intervención de diversas políticas públicas que han generado infraestructura física, otorgado subvenciones para la transferencia tecnológica, facilitado la libre circulación de maquinaria y materia prima, y conteniendo el salario obrero. Todo esto para respaldar la rectoría del desarrollo industrial del país en manos del capital extranjero.

Ante este modelo de industrialización, las preguntas que puede explicar

la configuración de un medio innovador en la zona de estudio son: ¿qué tipo de proveeduría y de proyectos de colaboración para la innovación demanda la manufactura global en nodos no estratégicos para las corporaciones? En este sentido, ¿qué interés y margen de maniobra tienen las filiales instaladas en la región estudiada para propiciar proyectos innovadores cuando dependen de las decisiones tomadas en ubicaciones distantes y responden a una organización jerárquica a nivel mundial? Por otro lado, el foco de la etnografía que aquí se presenta da cuenta de

las posibilidades de empresas locales de reaccionar ante los continuos cambios tecnológicos de las firmas globales, lo que genera los siguientes cuestionamientos: ¿cuáles son los recursos y las estrategias implementadas por las empresas locales para reaccionar a las exigencias de las firmas globales? ¿Cuáles son las posibilidades de instituciones locales para apoyar proyectos generadores de conocimiento en donde participen empresas locales? En específico, ¿cuenta el sector educativo a nivel superior y los centros de investigación con infraestructura, normativa y recursos humanos para la construcción de sinergias de largo aliento a nivel regional? ¿Cuál es el alcance de la política de ciencia y tecnología para promover acciones orientadas a la generación de conocimiento para el sector productivo en la región centro del país?

LA POSICIÓN DE LAS FIRMAS GLOBALES EN LAS ZONAS DE FRONTERA

En México se han desarrollado estudios que analizan las derramas locales y regionales como uno de los impactos significativos de la presencia de las firmas globales en diversos contextos del país.⁵ Al respecto, el argumento ex-

⁵ Gabriela Dutrenit y Claudia de Fuentes (2009) coordinaron un estudio comparativo de pequeñas empresas de moldes y troqueles en Querétaro y Chihuahua, donde aplicaron una encuesta para estudiar concretamente la capacidad de absorción de estas Pequeñas empresas de la derrama de conocimiento de firmas globales.

puesto por Dutrenit *et al.* (2009) es que las filiales de firmas globales portan consigo capacidades tecnológicas y organizacionales de la casa matriz, lo que les reporta una ventaja competitiva y la capacidad de generación de conocimiento que después es transferida a las empresas locales. Para analizar este fenómeno, los autores aluden a varios mecanismos de derrama de conocimiento: demostración-imitación, movilidad de capital humano, desprendimientos (*spin-offs*), competencia derivada de la estructura de mercado, vínculos extranjeros, vínculos de proveeduría, entrenamiento y transferencia tecnológica directa (*ibidem*: 33-80).

Lo anterior requiere ser matizado a la luz de la dinámica de estas filiales en las zonas de frontera (Sassen, 2001), con la finalidad de poder apreciar las posibilidades y limitaciones que tienen las filiales de mantener un compromiso mayor con el entorno en donde se establecen, tanto para vincularse con empresas locales como para estimular procesos de formación de capital humano y de innovación. En estas zonas de frontera las firmas globales operan transfiriendo su cultura corporativa de manera integral. Esto significa que la maquinaria, los procesos, los proveedores, la materia prima y sus esquemas de vinculación tienen que armonizarse de manera global y por tanto acatarse por las filiales, donde quieran que estén localizadas. Es por ello que en las zonas de frontera se ubican nodos periféricos que incorporan rutinas, estructuras organizacionales y principios de operación estandarizados; dejando poco margen de maniobra para gene-

rar un mayor compromiso con el entorno inmediato.

Es en estos puntos de intersección donde se da la derrama de conocimiento a que aluden Dutrenit *et al.* (2009). No cabe duda de que la inercia en la que operan las grandes firmas en las zonas de frontera afecta los vínculos de cooperación a nivel local, pues dependen de una estrategia global que particulariza y relativiza el impacto de su presencia, generando ambientes de cooperación débiles o marginales a los programas prioritarios de la cadena de proveeduría global. En el trabajo de campo se detectaron tres actividades que perfilan la derrama de conocimiento de estas filiales: la primera son los desprendimientos; la segunda son escuelas de capacitación que algunas de estas filiales instalan en la región —y la aceptación ocasional de alumnos para desarrollar sus prácticas profesionales al interior de las filiales, provenientes de las escuelas técnicas a nivel medio y superior ubicadas en proximidad—, y la tercera es el acceso y participación en proyectos de innovación promovidos por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Su impacto regional en la construcción de un medio innovador en Querétaro será presentado en los subsecuentes apartados.

Desde la perspectiva de las propias filiales, la derrama de conocimiento en la región receptora reporta beneficios poco significativos o nulos en la orquestación de la operación supranacional de las firmas. En la dimensión global, la atención está centrada en la lógica operativa orientada a sincroni-

zar la cadena de producción en su conjunto, la cual se desdobra en unidades localizadas a todo lo largo y ancho del planeta, y que a su vez teje una red de proveedores especializados con los que comparten marcos regulatorios, normas, rutinas y relaciones de confianza construidas con el tiempo.

Las firmas han desarrollado y concentrando un capital social en el espacio construido globalmente, gestando planes a largo plazo, accediendo a conocimiento codificado y tácito privilegiado, compartiendo recursos financieros, capital humano altamente capacitado, tecnología de punta que se incorpora a la maquinaria y los insumos manufacturados. Es un sistema auto-contenido que ha generado formas institucionales multi-escala (Asheim, 2007), lo cual tiene como finalidad optimizar su productividad e implementar mejoras continuas e innovaciones estratégicas en producto, procesos, tecnologías y materiales que permitan reaccionar a las presiones de un mercado globalizado. Aquí está presente una combinación “virtuosa” entre la institucionalidad dura y suave a que aluden Frenken y Boschma (2007).

La escala de operación de las firmas globales requiere estar soportada por una estructura que ha generado su propia dinámica. Su gobernabilidad está dirigida y moldeada de manera supranacional. En la práctica mantienen un gran hermetismo, tejiendo una densa red compuesta por circuitos cerrados y auto-contenidos de vinculación, donde las decisiones están centradas en nodos estratégicos a la vez que transferidas de manera multi-

direcciona a través de complejas plataformas tecnológicas que, además de permitir a estas mega-estructuras compartir información, supedita a los proveedores a una constante vigilancia y evaluación, convirtiendo a esta infraestructura en un campo que somete a sus participantes en una salvaje competencia a escala mundial. En cuanto a la producción de innovaciones, los nodos centrales de la cadena de proveeduría colaboran entre sí, además de mantener una fuerte vinculación con universidades de gran prestigio, con las que se vinculan para desarrollar investigaciones estratégicas. Es en estos espacios donde, a partir de un largo proceso co-evolutivo, se han consolidado medios innovadores con fuerte componente tecnológico, y corresponde a las subsidiarias ubicadas en la zona de frontera adoptar dichas innovaciones. Ante esta situación, los próximos apartados darán cuenta de la condición operativa y las vinculaciones que se gestan entre los actores sociales, cuya operación está totalmente inmersa en el espacio acotado localmente.

LA INMERSIÓN DE PEQUEÑAS EMPRESAS LOCALES EN LAS ZONAS DE FRONTERA DE LO GLOBAL⁶

En la región centro del país hay en especial un giro productivo que man-

⁶ La información que se presenta a continuación es el resultado de catorce estudios de caso de empresas productoras de moldes y troqueles en Querétaro y el Estado de México. El trabajo de campo se realizó durante 2010 por Homero Arriaga, Ana Irene del Río, Azucena Rivera y Rodrigo Ramírez, todos ellos antropólogos sociales.

tiene relaciones de colaboración con las subsidiarias de firmas globales. Se trata de la fabricación de moldes y troqueles. Estos herramientas son indispensables en la fabricación de cualquier producto, y su elaboración ha exigido adecuaciones tecnológicas que respalden la reconversión industrial actual; lo anterior requiere además de una estrecha comunicación con los clientes, pues los moldes y troqueles son “hechos a la medida”. Si bien la relación de estas pequeñas empresas con las filiales globales circunscribe al mantenimiento y compostura de dichos artefactos, también ha dado cabida, aunque sea de manera esporádica, a participar en algún tipo de proyecto o de práctica relacionada con procesos de innovación incremental.

Se trata de catorce empresas seleccionadas por su afiliación a la única asociación orientada a la producción de herramientas. A esta asociación se afilian únicamente aquellas que tienen alguna relación cliente-proveedor con filiales de firmas globales. Bajo los criterios de la OECD (2009)⁷ se incluyen en el rango de firmas que incorporan tecnología media/baja. La mayoría (once de ellas) iniciaron actividades después de 1995, luego de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Sólo cuatro de ellas cuentan con menos de 15 empleados, todas las demás son empresas reconocidas como pequeñas, con un promedio de 60 tra-

⁷ Este organismo incluye como tecnología media-baja a todas las empresas dedicadas a actividades productivas relacionadas con el sector metal-mecánico.

bajadores, de los cuales más de 40% son técnicos especializados. Los dueños de estas empresas han tenido, en casi todos los casos, educación a nivel universitario en las ingenierías e incorporan a su planta productiva trabajadores que al menos tengan una formación técnica a nivel medio. Una de las características que las distinguen de la gran mayoría de pequeñas empresas productoras de herramientas de la región, coloquialmente llamadas “pela fierros” es que operan con maquinaria de control numérico, destacan por su conocimiento práctico y formal en la elaboración y/o mantenimiento de moldes con cierto grado de complejidad tecnológica. Por ello, los dueños y gran parte de los operarios contaban con conocimiento especializado en la concepción misma de la estructura de un molde o troquel, los materiales para su producción, la resistencia y precisión, etc.

Sólo dos empresas son de capital extranjero: portugués y canadiense. El resto son empresas familiares, cuyos dueños son mexicanos, salvo un alemán residente permanente en el país. La mayoría son empresas familiares. Son los hijos de ambos géneros y las esposas las que ocupan puestos clave en la parte de diseño y manufactura, pero también en la administrativa. Esta práctica tiene que ver con el valor patrimonial trans-generacional que le otorgan los dueños a estas empresas, desconfiando de socios que no tengan alguna relación de parentesco. Se mencionan casos de rupturas con socios por traición, por malos manejos, tal parece que lazos consanguíneos y

afines son elementos importantes para generar confianza en la administración de estas empresas, lo cual propicia una proximidad social al interior de estas empresas que genera compromisos y lealtades que se construyen fuera del espacio productivo.

De una u otra manera, la mayoría, surge bajo la modalidad de desprendimientos (*spin-offs*). Incluso una es ejemplo de desprendimiento integral, pues surge por la descentralización de una firma electrodoméstica. En su inicio tiene el apoyo de la firma, que le proporciona la tecnología y demanda sus servicios para después independizarse. En el resto de los casos se constata que sus dueños o algún familiar tuvieron experiencia previa en alguna subsidiaria de empresas extranjeras. De esta manera no sólo se apropiaron de *expertise* tecnológico, sino además obtuvieron en la práctica conocimiento de la cultura organizacional de las firmas globales. Ésta es una de las prácticas más recurrentes en cuanto a derrama de conocimiento en los contextos receptores por parte de las firmas globales. Una de las grandes ventajas de estos desprendimientos es que permite cruzar barreras cognitivas, con lo cual se reducen los ciclos de aprendizaje por parte de las empresas locales y facilita el acercamiento entre subsidiaria global y empresa local.

Estos desprendimientos —al igual que los investigados por Dutrenit (2009) y Contreras e Isiordia (2010) para el norte de México—, no toman el perfil de incubadora porque la subsidiaria global no los apoya directamente con recursos, sino que entran en una

relación cliente-proveedor donde las empresas nacionales les ofrecen servicios de mantenimiento y reparación de molde; también se abren oportunidades en momentos de contingencias para la solución de problemas que requieren respuesta inmediata y puede ser resuelto por el conocimiento técnico de estos exempleados. En esta relación se incorpora conocimiento tácito y una institucionalidad suave y que en algunos casos evoluciona en proyectos más complejos, como el diseño de algún molde o troquel de baja complejidad tecnológica. Para esto último el desprendimiento tiene que contar con una base tecnológica, tanto de maquinaria actualizada como de personal capacitado. Ambos recursos pueden optimizarse por la acumulación de aprendizajes adquiridos en la práctica y que se combinan con una formación escolarizada. En realidad se trata de un mecanismo auto-gestado por profesionistas locales en las zonas de frontera, que compensan la falta de otras prácticas de colaboración de más largo aliento por parte de las subsidiarias globales, para propiciar la transferencia tecnológica y organizativa a los entornos anfitriones como es el caso de la región estudiada.

Obstáculos operativos para responder a las espacialidades y temporalidades de la zona de frontera

La posibilidad de que las productoras de herramientas puedan tener una posición más sólida en la relación de proveeduría con las firmas globales implica tener la capacidad de invertir

permanentemente en maquinaria y capacitación. Esto es una condición obligada para poder mantener la calidad y la exigencia tecnológica global, además para reaccionar a los ritmos que exigen las filiales instaladas en la región. Los pequeños empresarios se quejan de que los bancos en México les exigen demasiadas garantías, con las que no cuentan, para solicitar un préstamo. Es por ello que las empresas locales operan con ahorros propios y utilidades que siempre son escasas, principalmente porque no se manejan con economías de escala. Para la actualización de su maquinaria también optan por el crédito que ofrecen directamente los proveedores de tecnología. Estos últimos mantienen sus operaciones en moneda extranjera, además de exigir tasas de interés superiores a las bancarias. Para compensar esto optan por comprar maquinaria usada proveniente también del extranjero; sin embargo, con tecnología caduca difícilmente pueden responder a las exigencias de los clientes. Otro de los obstáculos que tienen que afrontar estas empresas nacionales es que la fabricación de herramientas para firmas globales requiere de insumos que no se manufacturan en el país. Esto, al igual que la maquinaria, los somete a condiciones competitivas desiguales porque la materia prima se cotiza en moneda extranjera, además de ser más costosa por los aranceles que conlleva su importación. A esto se suma la desventaja del tiempo que tarda su traslado a México.

Otra condicionante para participar en la zona de frontera es invertir en las

certificaciones de calidad. Éste es un instrumento evaluado y avalado por instituciones internacionales independientes de las firmas globales. Desde la óptica de estas últimas, ello permite tener una estandarización en los criterios de calidad, respaldado por prácticas de codificación y de monitoreo de los procesos, de programas permanentes de capacitación al personal, de evaluación de su escalamiento tecnológico y, por supuesto, de resultados de productividad. Las pequeñas empresas visitadas no logran visualizar que esto contiene la combinación de la institucionalidad dura y la suave indispensable en la colaboración con filiales globales, y que además tiene otro efecto que es generar un código común de comunicación para el abastecimiento y colaboración con las cadenas globales de producción. De esta manera no sólo promueve la proximidad cognitiva, sino también organizativa, pues el entendimiento y la comunicación se dan mediante una especie de *lingua franca* que genera certidumbre, además de la apropiación de prácticas organizativas que responden a una cultura de calidad global en la región.

El director de una firma de autopartes global argumenta que una de las debilidades de las empresas locales es que “sobre-simplifican” las especificaciones, lo que podría subsanarse si estas empresas pudiesen certificarse. Los resultados de campo dan cuenta de que un poco más de una tercera parte de los catorce casos cuentan con este requisito. La causa generalizada es el alto costo y la inversión en tiempo que esto conlleva, lo que no se compen-

sa por la demanda tan errática de las filiales globales. Esta deficiencia la subsanan las empresas nacionales al dar un fuerte peso a las relaciones de confianza cara a cara, que surgen desde el momento que trabajaban para una filial. Para las empresas globales que se mueven a una escala supra-local esto definitivamente no es suficiente. Este patrón de comportamiento que fue muy eficaz cuando la producción estaba dirigida a mercados nacionales y circunscrita a transacciones localmente delimitadas, es hoy uno de los frenos al logro de una vinculación más estable con las cadenas globales de producción y con la posibilidad de escalar a un medio innovador de mayor envergadura tecnológica.

Otro de los grandes desafíos de estas pequeñas empresas es que en general se sienten amenazados por la competencia internacional, sobre todo por el precio tan reducido de los herramientas producidos en China y Corea. Los distribuidores asiáticos cuentan con una importante capacidad tecnológica instalada, capaz de proveer de estos insumos a nivel global y de generar economías de escala, además de que tienen la ventaja de contar con un abastecimiento endógeno de materia prima de alta calidad. Esto permite que sus herramientas ingresen al país a precios altamente competitivos. Desde el punto de vista de las pequeñas empresas nacionales, los herramientas fabricados en México son de mejor calidad. Algunos han tratado de “boicotear” esta competencia al no componer moldes que se producen en Asia, con lo cual presionan a los com-

pradores a optar por fabricantes de herramientas que se localicen en la región, con lo cual están abriendo espacios para proveer desde el diseño hasta el mantenimiento del molde. Hay otros que no ponen resistencia en el mantenimiento de moldes importado y lo consideran como una oportunidad de mercado, ya que se les abren las puertas de las firmas globales localizadas en la región y así diversifican su clientela.

El sentir sobre la posibilidad de proveer a las grandes firmas es muy ambivalente. Por un lado, les da prestigio y lo consideran un reto que les reporta una gran oportunidad de aprendizaje y desarrollo de capacidades porque tienen que responder a las exigencias en calidad, precio y entrega. Por otro, los parámetros de calidad los somete a presiones que los expone a un alto riesgo, además de que el esfuerzo invertido es desdeñado desde la óptima de los clientes globales. El director de una empresa de autopartes europea comentó: “los proveedores mexicanos tienen la cultura de la ferretería, responden a la necesidad cotidiana”, esto da cuenta de que el tamaño de estas empresas no permite reaccionar a la dinámica de las cadenas globales de proveeduría.

Otra de las quejas de los empresarios locales es que se mantienen en una permanente negociación de precios con los clientes, quienes minimizan el valor de la innovación en la rectificación o mejora que ellos hacen de un herramental, argumentado que son “simples modificaciones” cuando para ellos un cambio les puede implicar un rediseño de herramientas, la

inversión en tecnología y capacitación. También se quejan de que la demanda es errática. Esto es, que no hay continuidad en la relación cliente-proveedor con las filiales instaladas en la región o bien, que los rangos de complejidad de los moldes demandados pueden implicarles inversiones que no tienen la certeza de recuperar. El conjunto de estos importantes desafíos para la operación de las empresas se manifiesta en un esfuerzo extremo por operar con escasez de recursos, limita las posibilidades de generar relaciones cliente-proveedor más estables y las mantiene en una posición de gran incertidumbre y vulnerabilidad.

Estrategias para persistir en el mercado

En función de lo anterior, la lógica empresarial de estos productores de herramientas para mantenerse en el mercado ha seguido diferentes estrategias. Hay un cálculo económico conservador cuando se trata de aventurarse en proyectos de mayor complejidad tecnológica. En este sentido analizan la posibilidad de utilizar la maquinaria existente, para ello se activa un intenso proceso de aprendizaje al interior de las empresas donde participa no sólo el dueño, sino además intervienen los operarios, con lo cual se pone en marcha un intenso proceso de colaboración. Generalmente la filial global les provee únicamente de información codificada que contiene especificaciones del producto. A partir de ahí el capital humano de estas pequeñas empresas reacciona y aporta el conoci-

miento codificado incorporado a su experiencia, a través de su educación formal a nivel medio y superior, del equipo operativo. Los ingenieros de la empresa “se actualizan” mediante información disponible en sitios web de acceso libre, o en revistas comerciales que compran generalmente en Sanborns. La base de conocimiento más importante para estos pequeños empresarios combina el conocimiento adquirido en la manufactura de herramientas anteriores, que muchas veces la tienen codificada, con intensos procesos de prueba y error. A esto suman las recomendaciones de los abastecedores de maquinaria e insumos y los consejos que otros pequeños empresarios de la misma rama les pueden ofrecer.

En el trabajo de campo se pudo apreciar que el compartir conocimiento tácito (*local buzz*) en proximidad es un importante activo para que las pequeñas empresas puedan permanecer en la zona de frontera. Esto se convierte en uno de los recursos auto-gestados más estratégicos del medio innovador de la región estudiada. Según opinión de los productores de herramientas, hay una distancia comunicativa con las filiales globales, pues estas últimas aportan muy poca información y esperan que los pequeños empresarios lleguen con el problema resuelto. En todo este proceso se manifiesta una gran creatividad colaborativa, se puede afirmar que se desarrollan auto-aprendizajes a nivel empresa, que se destacan por la improvisación creativa ante la falta de una infraestructura tecnológica adecuada.

Otro recurso altamente socorrido es el apoyo entre estas empresas. Son relaciones horizontales donde se intercambia conocimiento, también activan un proceso de subcontratación recíproco aunque esporádico, con lo cual subsanan la escasez de maquinaria. Esto se da de manera coyuntural en un proceso de “hoy por mí, mañana por ti”, sin que ello implique romper con la cultura organizativa patrimonialista vigente en las empresas familiares. A pesar de que las colaboraciones de reciprocidad no han evolucionado a relaciones de cooperación sistémicas en el plano regional, se puede constatar que han generado un cúmulo de aprendizajes y capacidades funcionales de manera inductiva, recurso auto-gestado que les ha permitido mantenerse en la zona de frontera. Combinado con todo lo anterior, aplican prácticas bastante flexibles para solventar sus gastos operativos y así sobrevivir en un medio tan demandante. La opción más socorrida es diversificar su mercado, incluso más allá de la producción de moldes y troqueles, esto es, mediante el diseño y manufactura al interior de la empresa de productos al consumidor. Ejemplo de ello es fabricar cubetas de plástico para su venta en mercados regionales que no exigen estándares de calidad, o bien fabricar moldes para envases de productos locales.

En este apartado, y desde el punto de vista de quienes operan en la periferia de la producción global, se constata la escasez de recursos financieros y tecnológicos, lo cual se suple por una fuerte optimización del capital colaborativo entre las mismas empresas, a

fin de poder enfrentar contingencia y oportunidades del momento (Fountain, 1997). En lo general, las empresas de herramientas tienen escasas posibilidades de evolucionar a colaboraciones más estables y de mayor alcance porque las restricciones operativas frenan el ritmo de respuesta, así como la calidad y sofisticación tecnológica de los herramientas utilizados en las cadenas de producción global. Esto produce inconsistencias en las espacialidades y temporalidades de la producción global. En este sentido se puede afirmar que la presencia de firmas extranjeras es un “provocador” de cambio en regiones industriales del país, pero está ausente un compromiso deliberado de llevar la rectoría en la construcción de un medio innovador, y de esta forma promover el desarrollo regional en la periferia. El siguiente apartado presenta el rol que juegan instituciones que se integran a la triple hélice de la productividad y la innovación y que respaldan los procesos de industrialización en el centro del país.

CENTROS DE FORMACIÓN Y DE INVESTIGACIÓN: INSTITUCIONES ESTRATÉGICAS EN EL DESARROLLO REGIONAL

Como se mencionó en el marco conceptual, el medio innovador es un sistema de estructuras sociales que no sólo incluyen aquéllas directamente vinculadas a la producción, sino instituciones que acompañan y respaldan el desarrollo económico de las regiones al encargarse de la formación del capital humano y de estimular procesos inno-

vadores. Frenken y Boschma (2007) han puesto hincapié en que no existe una colaboración inercial o espontánea entre empresas e instituciones que se encuentren en proximidad, sino que debe propiciarse un ambiente colaborativo. Para ello el gobierno es el responsable de sentar las bases normativas y desarrollar la infraestructura material y social, facilitando vías de comunicación (física y virtual); además de programas fiscales y crediticios que fomenten la inversión y atiendan la demanda por instituciones de educación superior y centros de investigación que apoyen a la planta productiva local. El rol del Estado reviste una gran complejidad en el modelo de la triple hélice y ameritaría un artículo *per se*; aquí sólo se argumenta sobre la existencia de colaboraciones, alianzas y sinergias regionales entre instituciones de educación superior y centros de investigación, por un lado, y pequeñas empresas nacionales y filiales globales ubicadas en el centro del país, por el otro, para dar cuenta sobre su compromiso con la construcción de un medio innovado, tejiendo vasos comunicantes al contribuir a la formación y/o la investigación basada en tecnología.

Instituciones de educación superior

El Estado mexicano ha hecho fuertes inversiones para ampliar la cobertura de educación técnica a nivel medio y superior. Sobre todo en los últimos años como respuesta a una recomendación de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) que reconocía la falta de profesionistas en

áreas técnicas en zonas proletarias o conurbadas a parques industriales. Querétaro ha sido altamente beneficiado con esta política; sin embargo hay un amplio consenso entre las filiales globales y las pequeñas empresas nacionales de deficiencias significativas en la calidad de la formación del capital humano local. La percepción de los ejecutivos de las grandes corporaciones y de las empresas locales es que los programas formativos de estas instituciones públicas no se mantienen en permanente actualización para responder a los requerimientos de la industria basada en tecnología.

Esto se ha subsanado con la combinación de varias prácticas que absorben tanto las filiales globales como los pequeños empresarios. Como se comentó anteriormente, las filiales globales hacen importantes inversiones en la formación de sus operarios y técnicos. Estos últimos se mantienen en permanente capacitación, combinando clases en aula, con aprendizaje en la producción y en la interacción con proveedores y clientes, así como oportunidades de capacitarse en otros lugares del mundo. Esta sofisticada batería de capacitación está orientada a formar “obreros globales” incorporando en ellos una cultura estandarizada de productividad, calidad y mejora. Este dato da cuenta de las ventajas comparativas que operan en la especialidad propiamente global de las cadenas de proveeduría. El impacto que esto tiene para el fortalecimiento del medio innovador en el contexto local es que los desprendimientos (*spin-offs*) fueron beneficiarios de esta capacitación; ellos

no sólo la portan consigo sino la procuran replicar en los talleres de sus pequeñas empresas, además de que aporta a la proximidad cognitiva cliente-proveedor.

Además, algunas de estas filiales cuentan con escuelas de entrenamiento al interior de la empresa. Toda persona que se reconozca su potencial para trabajar en estas firmas tiene que pasar por este proceso de entrenamiento. Al final se seleccionan los mejores alumnos para permanecer en la firma. Aquellos que no son cooptados, buscan otras alternativas en la región, teniendo una fuerte carta credencial para contratarse en otras subsidiarias globales que no cuentan con estas escuelas, o bien buscan empleo en empresas locales que cuentan con una base tecnológica como la de los fabricantes de herramientas.

Otra estrategia es vincularse con el sector educativo local a través de prácticas profesionales, sobre todo con universidades y tecnológicos de educación superior. El impacto que esto tiene es muy relativo. Los practicantes que proceden de instituciones cuya formación se centra en programas rezagados de los adelantos científicos y carecen de talleres y laboratorios, les asignan tareas completamente periféricas y rutinarias. Estos acuerdos de colaboración son vistos por las corporaciones como un servicio a la comunidad y se convierten en programas asistenciales, ya que además de las limitantes materiales, estas instituciones de formación técnica también carecen de puentes logísticos y de esquemas cognitivos de intercomunicación que

restringen vinculaciones de mayor alcance. Si bien pocas son las acciones que deliberadamente promueve la firma global para apoyar el desarrollo de capacidades en los entornos donde se ubica, debe reconocerse que el entorno aprovecha de esta derrama de conocimiento, dando oportunidad al medio innovador de escalar en la profesionalización de su capital humano.

Una propuesta diametralmente opuesta la aplican las productoras de herramientas. En estos casos lo más importante es el aprendizaje en la práctica (*learning by doing*). Éste es un proceso permanente que muchas veces comienza a gestarse desde los programas de prácticas profesionales, tanto de escuelas técnicas de formación media como de universidades y tecnológicos. Para las empresas locales la formación *in situ* es central. Es una práctica bajo el sistema de oficio que permite generar aprendizajes en cascada (Santos y De Gortari, 2011). Este último se convierte en un conocimiento estratégico que se va aprendiendo en el día a día. Los jefes de taller y el personal más capacitado enseñan a estos nuevos cuadros al delegar responsabilidades de limpieza, mantenimiento y acarreo de materiales, y permitiendo de manera gradual la operación de maquinaria. Sin embargo, las operaciones estratégicas nunca se delegan a estos practicantes, como es el uso de tecnología de diseño por computadora o la programación de maquinaria de control numérico para la producción; tampoco se delega el diseño, ajuste y prueba de los herramientas. El aprendizaje por la vía del sistema de oficio

permite absorber y replicar el conocimiento que está al alcance de estas empresas y fluye en el medio innovador local a través de las interacciones personales, donde se aprovechan las proximidades sociales y se subsanan las carencias y las desigualdades de la infraestructura material y organizativa con la que opera.

Otras instancias de vinculación para la generación de conocimiento.

Castells y Hall (2001) argumentan que un medio innovador en la mayoría de las regiones del mundo es algo planificado que requiere de la coordinación del sector público y el sector privado. Para México, el Conacyt es la instancia del gobierno que cuenta con centros de investigación y programas coadyuvantes con el propósito de realizar estudios y fungir como instancia vinculante entre la ciencia básica, la ciencia aplicada y los sectores productivos del país. En este apartado se analiza el impacto que tiene a nivel regional la presencia de varios centros públicos de investigación del Conacyt, así como los resultados de un programa orientado a generar colaboración entre empresas, universidades y centros de investigación. Querétaro cuenta con varios centros públicos de investigación tecnológica que tiene entre sus objetivos centrales, apoyar al sector productivo del país, ya sea como asesor de empresas o como capacitador.

Para ilustrar este punto se menciona el mayor centro de investigación con que cuenta la región: el Centro de Excelencia Especializada en Manufac-

tura Avanzada, sede Querétaro (Ciateq). Este centro surge hace 35 años contando con siete sedes en distintas partes de la república, además de tener una importante infraestructura (laboratorios y especializaciones tecnológicas). Estos centros de investigación reciben fuertes apoyos para la adquisición constante de tecnología de fondos públicos, complementados con consultorías y proyectos a través de los cuales obtienen recursos adicionales.⁸ Uno de los directores entrevistados afirmó que su posibilidad de invertir continuamente en tecnología es superior a la que tiene cualquier empresa local. Muchos de los ingenieros-investigadores están adscritos al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), y ello supone formar parte de redes nacionales e internacionales que los mantiene actualizados y con gran capacidad de colaboración con otros centros de investigación a nivel mundial para el desarrollo tecnológico. Tiene acceso y produce conocimiento científico que fluye en los circuitos internacionales sobre el manejo de materiales, elaboración de prototipos, etc. Producto de todo esto, el Ciateq se ha ganado una fuerte reputación en la región, sobre todo porque puede atender las demandas tecnológicas de firmas globales, como se puede constatar en los ejem-

plos de proyectos de AERIS que se exponen a continuación.

Su compromiso con el fortalecimiento de un medio innovador en la región tuvo un giro en los primeros años del siglo XXI, cuando se ponen en marcha reformas a la Ley de Ciencia y Tecnología; una de ellas es buscar la autosuficiencia económica. El director entrevistado comentó que esto ha impactado directamente a las actividades de ese centro de investigación, pues ahora compiten de manera desleal con las empresas locales por dos motivos: el primero es que la infraestructura material y humana les confiere prestigio y confiabilidad en los sectores estratégicos en manos de firmas globales ubicadas en la región, pues cuentan con la institucionalidad dura y suave a que aluden Frenken y Boschma (2007), lo cual además proporciona certeza a la colaboración por disponer de las condiciones necesarias para generar una proximidad organizativa. El segundo es que si bien el Conacyt los presiona para que generen sus propios recursos, esos centros están fuertemente subsidiados por el Estado. Según el comentario de uno de los directores del Ciateq, que se constata en la nota 11, ese centro cuenta con un presupuesto federal importante para solventar los costos operativos y las inversiones en tecnología. La consecuencia ha sido que estos centros de investigación disponen de condiciones para participar en los circuitos de demanda de solución de problemas tecnológicos de las firmas globales instaladas en la región, a la vez que inhiben la posibilidad de incorporar a

⁸ El Ciateq obtuvo en 2013 un monto de 206 millones de pesos de la federación y captó 388 millones de pesos por venta de proyectos y servicios. Los casi 600 millones de pesos supera por mucho lo que cualquier filial o pequeña empresa del entorno puede invertir en desarrollo tecnológico. En 2014, los apoyos públicos se duplicaron [<http://www.ciateq.mx/>].

empresas nacionales y así gestar un medio innovador que incluya a las empresas locales instaladas en la región. Esto se constata con un comentario de un empresario local que mencionó que su vinculación con estos centros de investigación se limita a una posición de subcontratista, en calidad de maquila, donde la derrama de conocimiento es mínima.

Sobre los proyectos de innovación propuestos por el Conacyt, a continuación se presentan tres ejemplos de proyectos del fondo institucional llamado Avance,⁹ en particular los integrados en un sub-proyecto registrado como Alianzas estratégicas, redes de innovación para la competitividad (Aeris).¹⁰ Este último es el que está más focalizado a promover la construcción de redes que involucran a empresas, organismos articuladores del sector productivo, universidades y centros de investigación. Los tres proyectos se llevaron a cabo en la región de estudio. El primero es un proyecto de seis meses donde se ofreció un apoyo de 500 mil pesos al sector aeronáutico en Querétaro. Las empresas que participaron fueron Bombardier, Aerospace, ITR Turboreactores. Las universidades involu-

⁹ Avance es parte de los fondos institucionales del Conacyt que se subdivide en nueve subprogramas: creación de nuevos negocios, fondo de emprendedores Conacyt-Nafin, fondo de garantías, apoyo a patentes, paquetes tecnológicos, oficinas de transferencia de tecnología, escuela de negocios, Aeris y fondo de capital semilla.

¹⁰ En el portal del Conacyt se presenta los objetivos de Aeris y de los otros programas de avance. Llama la atención que las últimas convocatorias abiertas fueron las de 2007 y 2008.

cradas fueron IPN, UNAM, UAQ, ITESM y seis centros de investigación: Cinvestav, Cicata, Cidetez, Cidesi, Ciateq y Cenam. El segundo proyecto fue un consorcio tecnológico para la industria automotriz, contando con el mismo presupuesto que el anterior para desarrollar software y aceros de alta resistencia para la industria automotriz. En este proyecto participaron la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencias (Fumec), una asociación llamada Industria Nacional de Autopartes (INA), empresas como Siemens y Metalsa, dos universidades privadas (UPAEP e ITESO), la UNAM y el Cenam. El tercer proyecto tuvo lugar un año después, en este caso el monto se triplicó y participaron sólo tres empresas automotrices, aunque ahora participan firmas ensambladoras, universidades y centro tecnológicos como el FUNTEC. Son proyectos más específicos, integrando menos instituciones: la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), cuatro ensambladoras automotrices, dos universidades privadas y dos institutos de investigación.

Hay varios datos que permiten dar cuenta del impacto de estos programas para generar un medio innovador. Lo primero es que los recursos destinados a la innovación son realmente insuficientes. Esto implica que sólo empresas e instituciones que cuentan con recursos propios para la investigación pueden acceder a estos fondos como complemento de inversiones de mayor alcance. Lo segundo es que son propuestas con duración limitada y sin continuidad, lo que también obstaculi-

za su evolución. De igual manera, al analizar los agentes sociales involucrados en este programa se constata un proceso darwinista en el cual participan empresas globales, grupos industriales mexicanos —generalmente respaldados por tecnologías externas—, asociaciones de elite empresarial, la universidad de prestigio local o nacional y centros de investigación. A todos estos actores sociales los distingue el hecho de disponer de respaldo institucional, normas, regulaciones y una infraestructura física y social que favorece la colaboración en redes cuyos circuitos sólo aceptan a los “más aptos”. Estos ejemplos dan cuenta del tipo de actores sociales que puede generar sinergias, constatando que no sólo basta la proximidad física, sino también la organizacional e institucional. Tales factores dejan fuera de estos circuitos innovadores en lo local, a las pequeñas empresas basadas en tecnología que realmente necesitan de estos apoyos para poder escalar a procesos de innovación de mayor complejidad. También ilustra una importante ausencia en el medio innovador de Querétaro, por la falta de mecanismos de la política de ciencia y tecnología del país para ser incluyente y fomentar el desarrollo de cadenas productivas donde puedan participar empresas locales.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

El caso expuesto en este artículo refleja que el desarrollo industrial del estado de Querétaro, al estar alineado a los intereses de la inversión extranjera directa, ha gestado un medio innovador

que tiene sus matices al desarrollarse en lo que Sassen (2001) denomina zonas de frontera de la economía globalizada. En esta región industrial se instalan los tramos de ensamble de las cadenas de proveeduría global y se gestan vínculos débiles con la planta productiva local, con instituciones de educación media y superior y centros públicos de investigación. Los acoplamientos y alejamientos entre estos actores sociales dan cuenta de las tensiones entre dos planos que coexisten en las zonas de frontera: el global y el local, lo cual imprime ritmos y espacios de acción al operar con recursos y lógicas diferenciadas —y en ocasiones incompatibles—. Esto confirma la propuesta de Boschma (2005) en el sentido de que no basta la proximidad geográfica, se necesitan otro tipo de proximidades para generar sinergias.

Las subsidiarias, al ser un eslabón de la cadena global de proveeduría se ven obligadas a reaccionar en primera instancia a los parámetros des-territorializados de su lógica operativa. En este plano fluyen los recursos financieros, tecnológicos y humanos estratégicos, lo cual es acompañado de una infraestructura institucional que le otorga ventajas competitivas donde quiera que se localicen. Al interior de la cadena, que incluye a proveedores globales, se generan las condiciones para que las proximidades cognitivas, organizativas e institucionales operen en niveles aceptados de armonización, lo cual de alguna manera inhibe un mayor acoplamiento con los entornos locales. No obstante, su presencia abre algunas oportunidades de derrama de

conocimiento. En esta investigación se detectaron las siguientes:

a) Colaborar con centros de investigación públicos, asociaciones y otras empresas y así aprovechar los programas de ciencia y tecnología que promueve el Estado mexicano. Los ejemplos citados dan cuenta de que son proyectos de muy bajo presupuesto y corta temporalidad que inhiben su trascendencia en cuanto a innovación estratégica. No obstante, dan oportunidad de generar aprendizajes donde los involucrados pueden acceder, compartir, codificar y socializar conocimiento, lo cual se convierte en un bien común disponible para los colaboradores de estos proyectos en el medio innovador local.

b) Los programas de prácticas profesionales que promueven las instituciones de educación media y superior, si bien tienen una connotación más de corte asistencialista, ofrecen a estudiantes la oportunidad de tener algún tipo de aprendizaje en la práctica. Es tal la distancia de recursos entre estas filiales y una parte significativa de la infraestructura educativa técnica de Querétaro, que cancela el desarrollo de cualquier proximidad.

c) La formación de escuelas de capacitación al interior de las filiales. Aunque son muy limitados estos proyectos, tienen la ventaja de subsanar las deficiencias en la educación formal del entorno. Además de los aprendizajes técnicos, los que llegan a acceder a estas escuelas obtienen conocimiento sobre los parámetros globales referidos a la calidad y la certificación, y con esto desarrollar proximidades cogniti-

vas que favorecen su reclutamiento en el mercado de trabajo de estas filiales. Esta aportación, si bien no es deliberada, sí es apropiada por sus beneficiarios, lo cual se convierte en un recurso aprovechado en el medio innovador.

d) El mayor impacto sobre la derrama de conocimiento ha sido a través de los desprendimientos empresariales (*spin-offs*) aun cuando sólo en uno de los casos expuestos fue una propuesta deliberada de la gran empresa; el resto ha sido la iniciativa de ingenieros y directivos de las filiales para independizarse y aprovechar las ventajas de la proximidad cognitiva acumuladas a través de la experiencia al interior de la firma. Estos pequeños empresarios han aprovechado las relaciones construidas con las filiales de las firmas globales, han incorporado una serie de conocimientos tecnológicos, organizativos e institucionales del plano global a su práctica empresarial. Sin embargo, estos aprendizajes no bastan para coevolucionar a colaboraciones de mayor alcance con las filiales ubicadas en el entorno inmediato; como se ha podido apreciar, las múltiples tensiones se dan por la falta de una infraestructura adecuada y las limitantes de operar fuera de una economía de escala. Esto inhibe la posibilidad de construir sinergias sincronizadas con las espacialidades y temporalidades de lo global (Sassen, 2001).

Los siguientes tres actores sociales tienen un anclaje mayor en lo local de este medio innovador. El primero representa la política de ciencia y tecnología del país. Se trata de los centros de investigación del Conacyt. Tomando al

Ciateq como un ejemplo que ilustra el tipo de relaciones que teje en el entorno inmediato, se constata que cuenta con infraestructura y con el respaldo institucional para tejer puentes con las filiales instaladas en Querétaro. Sus vinculaciones con cuerpos académicos a nivel internacional, así como los incentivos para colaborar en proyectos que se pueden considerar en la frontera científica en el ambiente local, producen un proceso ambivalente. Por un lado los coloca en una mejor posición en la zona de frontera, mas por el otro los aísla de su compromiso hacia la planta productiva local. Esto último inhibe la posibilidad de ser el enlace para compensar los desequilibrios que se propician en este medio innovador.

El segundo actor social integra a la gran mayoría de instituciones de educación media y superior de la región. La falta de laboratorios y posibilidades de actualización permanente de sus programas de estudio hacen que su aportación al medio innovador sea marginal. El único punto de intersección son las prácticas profesionales, que no siempre permiten a los estudiantes adquirir conocimiento, mucho menos apropiarse de los procesos de aprendizajes propuestos por Figueiredo (2002). Esto inhibe la posibilidad de desarrollar cualquiera de las proximidades propuestas por Boschma (2005). Esto necesariamente es compensado de diversas maneras por los actores sociales de la producción. Las filiales cuentan con importantes programas de capacitación y los pequeños empresarios mantienen diversas estrategias de auto-aprendizaje, como es la

acumulación de capacidades en la práctica y en la interacción al interior de la empresa, el chismorreo local, las búsquedas en Internet, el acceso a publicaciones comerciales, y el apoyo recibido de sus proveedores de tecnología y materia prima.

Por último, los pequeños empresarios que producen herramientas son el actor social que mantiene un mayor compromiso con el medio innovador local. A lo largo del artículo se constata que enfrenta diversos obstáculos para posicionarse en la zona de frontera, pero a la vez, se mantiene en permanente generación de capacidades para poder ofrecer herramientas que incorporen algún tipo de innovación incremental a las subsidiarias ubicadas en proximidad. Una importante fortaleza es la proximidad social que guarda con el entorno. El valor patrimonial trans-generacional de la empresa genera un alto grado de lealtad y compromiso para mantener el estímulo por superar obstáculos. A lo anterior se suma un importante grado de colaboración entre los mismos productores de herramientas para compartir los escasos recursos con los que cuentan, no sólo la maquinaria, sino su *expertise* tecnológico, su respaldo en momentos de contingencia, etc. Estas prácticas informales, esporádicas y circunstanciales hacen del conocimiento *pegajoso* (Asheim, 2007), que fluye en la proximidad social del medio innovador, uno de los recursos más trascendentes en la pervivencia de estas empresas en la zona de frontera.

Son varios los obstáculos que tienen que sortear los productores de

herramientales: la falta de solvencia económica, los altos costos de los créditos, la dependencia tecnológica y de insumos del extranjero, la competencia directa de los proveedores de moldes extranjeros que operan con economías de escala, las exigencias de calidad y tiempo de entrega, la obligación de contar con certificaciones internacionales, además de la imposibilidad de mantener el ritmo y la complejidad de las innovaciones de las cadenas globales de producción. Todo esto abre brechas organizativas e institucionales que han marcado prácticas auto-gestionadas. Han podido solucionar problemas porque sacan el mayor provecho de la apropiación y socialización del conocimiento producto de su experiencia previa como empleados de las filiales, con lo cual comparten los mismos códigos comunicativos y pueden establecer proximidades cognitivas. Esto se complementa con el cúmulo y variedad de canales a que acceden para compensar la colaboración cliente-proveedor. Esta última mantiene una connotación instrumental como consecuencia de la ausencia de otras proximidades y con limitadas posibilidades de escalar a vinculaciones de más largo aliento.

Es así como la dinámica del medio innovador está compuesta de múltiples engranajes que integran vinculaciones débiles, sobre todo cuando se presentan asimetrías en el acceso a recursos. La lógica en que operan las cadenas globales de producción deja poco margen de maniobra a sus filiales para propiciar una mayor derrama de conocimiento. De igual manera, los lineamientos de la política de ciencia y

tecnología del país para mejor posicionar a sus centros de investigación en la sociedad del conocimiento inhiben un mayor compromiso con los actores más vulnerables del medio innovador local. Además se ha privilegiado la cantidad por la calidad de la educación media y superior, lo cual margina a este actor social de aportar y aprovechar de mejor manera los recursos que fluyen en el entorno inmediato. Por último, la permanente vulnerabilidad del sector productivo local se compensa con un importante esfuerzo de colaboración horizontal entre las empresas locales para optimizar los recursos que están a su alcance y de esta manera subsistir en el “terreno de lo posible”.

BIBLIOGRAFÍA

- ASHEIM, Björn (2007), “Differentiated Knowledge Bases and Varieties of Regional Innovation Systems”, *Innovation*, vol. 20, núm. 3.
- BOSCHMA, Ron (2005), “Proximity and Innovation: A Critical Assessment”, *Regional Studies*, vol. 39, núm. 1, pp. 61-74.
- BOSCHMA, Ron y Koen FRENKEN (2011), “Technological Relatedness and Regional Branching”, en H. BATHELT, M. P. FELDMAN y D.F. KOGLER (eds.), *Dynamic Geographies of Knowledge Creation in Innovation*, Londres, Routledge.
- CASTELLS, Manuel y Peter HALL (2001), *Tecnópolis del mundo. La formación de los complejos industriales del siglo XXI*, Madrid, Alianza.
- CONACYT (2006), “Estado del arte de los sistemas estatales de ciencia y tecnología”, en línea [<http://www.siiicyt.gob>].

- mx/siicyt/cms/paginas/EstArtSistem-CyT.jsp?pSell.
- CONTRERAS, Óscar y Paula ISIORDIA (2010), "Local Institutions, Local Networks and the Upgrading Challenge. Mobilizing Regional Assets to Supply the Global Auto Industry in Northern Mexico", *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 10, nums. 2-3, pp. 161-179.
- COOKE, Philip y Kevin MORGAN (1998), *The Associational Economy. Firms, Regions, and Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
- DUTRENIT, Gabriela y Claudia DE FUENTES (coords.) (2009), *Sistemas regionales de innovación. Un espacio para el desarrollo de las Pymes. El caso de la industria de maquinados industriales*, México, UAM/Textual.
- FIGUEIREDO, Pedro (2002), "Learning Processes Features and Technological Capability-Accumulation: Explaining Inter-Firm Differences", *Technovation*, vol. 22, núm. 11, pp. 685-698.
- FOUNTAIN, Jane (1997), "Social Capital: A Key Enabler of Innovation in Science and Technology", en L. BRANSCOMB y J. H. KELLER (eds.), *Investing in Innovation*, Cambridge, MIT Press.
- FRENKEN, Koen y Ron BOSCHMA (2007), "A Theoretical Framework for Evolutionary Economic Geography: Industrial Dynamics and Urban Growth as a Branching Process", *Journal of Economic Geography*, vol. 7, pp. 635-49.
- INEGI (2011), *Censo Económico 2011*, México, Sistema Automatizado de Información Censal.
- LEYDESDORFF, Loet y Michael FRITSCH (2006), "Triple Helix indicators of Knowledge-based Innovation Systems: Introduction to the Special Issue", *Research Policy*, vol. 35, núm. 10, pp. 1441-1449.
- LISSONI, Francesco (2001), "Knowledge Codification and the Geography of Innovation: the Case of Brescia Mechanical Cluster", *Research Policy*, vol. 30, núm. 9, pp. 1479-1500.
- MALMBERG, Anders y Peter MASKELL (2006), "Localized Learning Revisited", *Growth and Change*, vol. 37, núm. 1, pp. 1-18.
- NONAKA, Ikujiro y Hirotaka TAKEUCHI (1995), *The Knowledge Creating Company*, Oxford, Oxford University Press.
- OECD (2009), *Reviews of Regional Innovation: 15 Mexican States*, en línea [http://www.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/oecd-reviews-of-regional-innovation_19976585].
- SANTOS, María y Rebeca DE GORTARI (2011), "Los molderos de Querétaro un oficio regionalmente enriquecido", en Adriana MARTÍNEZ, Alejandro GARCÍA GARNICA y Pedro Luis LÓPEZ DE ALBA (coords.), *Innovación, transferencia tecnológica y políticas. Retos y oportunidades*, México, Plaza y Valdés/Concyteg/Conacyt/UIA León.
- SASSEN, Saskia (2001), "Spatialities and temporalities of the Global: Elements for a theorization", en Arjun APPADURAI (ed.), *Globalization*, Durham, Duke University Press, pp. 260-278.
- Sitio web del Centro de Excelencia Especializada en Manufactura Avanzada (Ciateq), en línea [http://www.ciateq.mx/].