

En este libro se presentan 12 capítulos escritos por 20 autores. Se exponen los resultados de una conferencia llevada a cabo en Guadalajara, en octubre de 2002. Esta conferencia reunió a un grupo de académicos especialistas en la industria maquiladora, así como a representantes de organismos públicos y empresariales. Contó también con la participación de funcionarios de organismos internacionales. Este libro no es una memoria de dicha conferencia: aquí se presentan exclusivamente los trabajos originales que fueron seleccionados, dictaminados y revisados.

Varios de los capítulos son resultado de un importante proyecto de investigación interinstitucional, coordinado por El Colef, Flacso y la UAM-Xochimilco, financiado por Conacyt (núm. 35947), titulado: *Aprendizaje tecnológico y escalamiento industrial: Perspectivas para la generación de capacidades tecnológicas en empresas maquiladoras de la frontera norte.*

En esta publicación se encuentran resultados relevantes que muestran una industria regional globalizada, competitiva, constituyendo *clusters* industriales, con una importante presencia de instituciones públicas y privadas. Sin embargo, también se exponen en los trabajos importantes limitaciones, heterogeneidades y dificultades estructurales para el mejor desempeño de las empresas. Finalmente destacamos la colaboración entre la Universidad de Guadalajara y El Colegio de la Frontera Norte que dio como resultado no sólo la publicación de este libro, sino un importante intercambio de ideas y el proyecto de futuras actividades.

*Aprendizaje tecnológico y escalamiento industrial:
Perspectivas para la generación de capacidades tecnológicas
en empresas maquiladoras de la frontera norte.*
Proyecto de Conacyt número 35947.

**El Colegio
de la Frontera
Norte**



Artes y Gráficas Lathrop

C/2009/29

Industria maquiladora mexicana



Aprendizaje tecnológico, impacto
regional y entornos institucionales

▼
**Jorge Carrillo
Raquel Partida**
Coordinadores

La industria maquiladora mexicana:
aprendizajes tecnológicos, impactos regionales
y entornos institucionales

JORGE CARRILLO Y RAQUEL PARTIDA
(coordinadores)

EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
2004

Índice

Primera edición, 2004
D.R. © El Colegio de la Frontera Norte
Km. 18.5 Carretera Escénica Tijuana-Ensenada
22709 San Antonio del Mar, Tijuana, B.C., México
[Proyecto 35947-S]

D.R. © Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades
Guanajuato 1045
44260 Guadalajara, Jalisco, México

ISBN: 968-7947-28-4

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

<i>Introducción</i>	9
SECCIÓN 1	
APRENDIZAJE TECNOLÓGICO Y ESCALAMIENTO INDUSTRIAL	
<i>Los procesos de aprendizaje en la industria electrónica maquiladora. ¿Una senda predefinida?</i>	
EDGAR LEONEL GONZÁLEZ G. Y MARÍA DEL ROCÍO BARAJAS E.	19
<i>Ventajas competitivas de las tecnologías de la información: el sector de la electrónica en Tijuana</i>	
ISMAEL LÓPEZ PLACENCIA Y REDI GOMIS	69
<i>Transferencia y asimilación de tecnología en Jalisco: impacto y retos</i>	
MARÍA ISABEL RIVERA VARGAS	119
SECCIÓN 2	
IMPACTO REGIONAL: DESARROLLO DE PROVEEDORES DIRECTOS E INDIRECTOS	
<i>Tipología de sistemas productivos locales en Baja California</i>	
NOÉ ARÓN FUENTES Y SÁRAH MARTÍNEZ-PELLÉGRINI	165

Introducción

<i>Proveedores en la industria electrónica en Baja California</i>	
JORGE CARRILLO Y ROBERT ZÁRATE CORNEJO	193
<i>Las Pymes ante las redes de proveedores de la maquila: ¿reto o utopía?</i>	
ALEXANDRE O. VERA-CRUZ Y GABRIELA DUTRÉNIT	221
SECCIÓN 3	
ENTORNO INSTITUCIONAL Y ASOCIACIONES EMPRESARIALES	
<i>La configuración del entorno institucional de las maquiladoras y las nuevas formas de interacción binacional</i>	
DANIEL VILLAVICENCIO	249
<i>La conformación de un sistema institucional territorial: el desarrollo de la maquila de exportación en dos regiones diferenciadas, Jalisco y Chihuahua</i>	
MÓNICA CASALET RAVENNA	287
<i>Las instituciones empresariales, educativas y laborales en el cluster de la electrónica en Jalisco</i>	
RAQUEL EDITH PARTIDA ROCHA	331
<i>Instituciones y maquiladoras en la frontera norte de México: dinámicas locales, desafíos globales</i>	
ALFREDO HUALDE Y ROSARIO LÓPEZ ZAMANO	367
SECCIÓN 4	
EMPLEO Y TRABAJADORES EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA	
<i>Empleo, estructura ocupacional y salarios en las maquiladoras del televisor</i>	
ÓSCAR F. CONTRERAS	415
<i>El agua como un factor determinante en el desarrollo urbano industrial de la cuenca del río Santiago y la ZMG</i>	
JUAN MANUEL DURÁN JUÁREZ Y ALICIA TORRES RODRÍGUEZ	443

El tema de análisis de la Industria Maquiladora de Exportación en México (IME) es un asunto que no se agota, a pesar de la crisis del sector desde el segundo semestre del año 2001 hasta la actualidad. En este momento, la IME manifiesta una reconfiguración, como bien lo han señalado Carrillo y Gomis¹ en donde se juega un nuevo papel, con actores recientes que se desenvuelven de forma distinta que en decenios anteriores. Si bien este sector nació bajo el cobijo del esquema de sustitución de importaciones, en la actualidad se enfrenta a un esquema internacional de apertura y altamente competitivo. Esto ha propiciado que la IME modifique los esquemas de organización, de tecnología y de políticas empresariales. Si hace tres decenios la IME seguía un patrón más o menos homogéneo y constante, ahora el cambio está orientado principalmente hacia la creación de encadenamientos productivos, no sólo a nivel local sino internacionalmente, lo que ha obligado a estas industrias a modificar internamente los esquemas de organización productivos, a través del desarrollo de proveedores. Además, aparecen nuevos elementos, el aprendizaje tecnológico y el cambio en las relaciones institucionales, como punto clave para el desarrollo de los *clusters* y del sector.

¹ Carrillo, J. y R. Gomis (2003), «Los retos de las maquiladoras ante la pérdida de competitividad», en *Comercio exterior*, vol. 53, núm. 4, abril, pp. 318-327.

*Los procesos de aprendizaje
en la industria electrónica maquiladora.
¿Una senda predefinida?¹*

EDGAR LEONEL GONZÁLEZ G.
MARÍA DEL ROCÍO BARAJAS E.

INTRODUCCIÓN

En los últimos tres decenios, el aprendizaje como factor de competencia y determinante del desempeño económico de las firmas ha despertado el interés de los estudiosos del comportamiento organizacional, los cuales, siguiendo distintas perspectivas, han tratado de entender la relación de los procesos de aprendizaje con los cambios organizacionales, así como identificar las condiciones que facilitan el aprendizaje y definir sus contenidos. El trabajo que se presenta a continuación es pertinente, en la medida que la industria electrónica maquiladora, a través de los nuevos sistemas técnicos de producción, ha desarrollado una diversidad de estrategias para mejorar su desempeño, con lo cual se han redefinido las actividades de los trabajadores. Sin embargo, poco se sabe acerca de los procesos de aprendizaje ligados a estas estrategias implementadas por las firmas para desarrollar las habilidades de su personal.

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en una investigación acerca de los mecanismos y los arreglos organizacio-

¹ En este documento se considera el aprendizaje organizacional como un campo multidisciplinario donde es posible complementar la idea del cambio asociado al comportamiento organizacional, junto con la idea del proceso de creación de una base de conocimientos.

nales establecidos por las empresas para estimular el aprendizaje organizacional y tecnológico en la industria electrónica de Tijuana. Se identifican y analizan los principales mecanismos de aprendizaje individual y colectivo, insertos en la estructura y las rutinas organizacionales de 50 plantas maquiladoras pertenecientes a la industria electrónica y clasificadas en cuatro subsectores, según la tipología de Dicken (1992). A partir de lo anterior, se reflexiona sobre los posibles patrones de aprendizaje diferenciados por subsectores y se estudia el nivel de integración existente entre los distintos mecanismos de aprendizaje y su efecto en el desarrollo de las competencias centrales de las plantas. En el texto se cuestiona sobre cuáles son las formas más comunes de potenciar estos procesos de aprendizaje, ¿las plantas y sus corporativos están dispuestos a fomentar procesos de aprendizaje a través de otros mecanismos diferentes al aprendizaje en el lugar de trabajo?, ¿qué cambios se requirieron introducir en el entorno industrial y económico para fomentar un aprendizaje organizacional y tecnológico más avanzado?

El documento se organiza de la siguiente forma: en el primer apartado presentamos una visión general del contexto del aprendizaje en la IME; en el segundo se anotan algunas reflexiones sobre el concepto de aprendizaje organizacional y su contenido; en el tercero se refiere brevemente la metodología seguida en la investigación, y en el último se presentan las evidencias empíricas sobre los mecanismos de aprendizaje en la IME y, finalmente, se exponen las conclusiones del trabajo.

CONTEXTO DEL APRENDIZAJE EN EL IME

Diversos autores han referido los cambios que se han suscitado alrededor de la industria maquiladora de exportación a partir de la segunda mitad de la década de los años ochenta, entre éstos se encuentra la identificación de una mayor complejidad organizacional en las plantas maquiladoras en general, y de manera

particular en las plantas medianas y grandes, en los sectores electrónicos y de autopartes, en donde se ha concentrado el mayor número de estudios empíricos (Carrillo, 2001; Barajas, 2000).

El punto de comparación es el tipo de plantas existentes durante la década de los años setenta y primera mitad de los ochenta, cuando una parte sustantiva de la operación de estas empresas estaba dirigida desde el exterior, y varias de sus actividades, tales como compras, ventas, ingeniería del proceso, logística de abastecimiento de insumos, control de calidad, entre otras, se manejaban fuera de la planta maquiladora y/o prácticamente no existían como parte de su organigrama. Dicha condición le valió a esta industria ser criticada acremente, ya que básicamente desconcentraba hacia países en desarrollo como México las actividades de producción, con los mínimos requerimientos para asegurar la continuidad de dicha actividad.

El programa de la Industria Maquiladora de Exportación (IME), a más de tres decenios de funcionamiento, ha pasado de ser una medida temporal, a constituirse en un elemento importante del desarrollo industrial y uno de los sectores exportadores más dinámicos de la economía mexicana. Según Barajas (2002), la creciente importancia de esta industria en Tijuana se puede medir con tres indicadores: i) El total de su valor agregado para Tijuana, el cual para el año 2000 era de \$26 015 335 pesos; ii) la dinámica de crecimiento en el número de establecimientos (a una tasa porcentual promedio de 15.61 para el decenio 1990-2000, aun cuando perdió su dinámica de crecimiento hacia el periodo 2001-2002, y iii) la cantidad de personal ocupado en Tijuana, que en el año 2000 alcanzó los 187 339 empleos.²

Como ya se mencionó, pese al crecimiento sostenido que mostró la IME hasta los últimos años de la década de los noven-

² Los datos que se presentan son considerados una trayectoria de largo plazo. Sin embargo, es importante mencionar que ...

ta, no podemos soslayar la drástica caída que esta actividad industrial empezó a presentar desde 1998, la cual se ha acrecentado de manera alarmante, poniendo en riesgo no sólo un número considerable de empleos, sino también un proceso de aprendizaje tecnológico y organizacional que se ha acumulado en esta industria.

Dentro de la IME, el sector eléctrico y electrónico ha tenido un peso sustancial. Sólo para presentar algunos datos de la desaceleración, vale la pena señalar que entre junio y julio del año 2001, el nivel de actividad económica volvió a crecer sólo en 0.6 por ciento en junio, después de que un mes anterior la caída había sido del orden del 0.7 por ciento. La producción industrial presenta en julio su sexto mes de crecimiento negativo, el cual alcanzó el 3.3 por ciento. De manera particular, destaca el hecho de que la industria maquiladora experimentaba una caída de 6.2 por ciento en junio y 8 por ciento en julio del mismo año (Reporte..., 2001).

Como bien se señala en el boletín que constituye la fuente de los datos antes mencionados, la desaceleración en el crecimiento de la IME se explica en gran medida por la propia desaceleración de la economía estadounidense, aunado al incremento en costos laborales debido a la apreciación cambiaria en México, como se presenta en el reporte de CIEMEX-WEFA (*idem*).

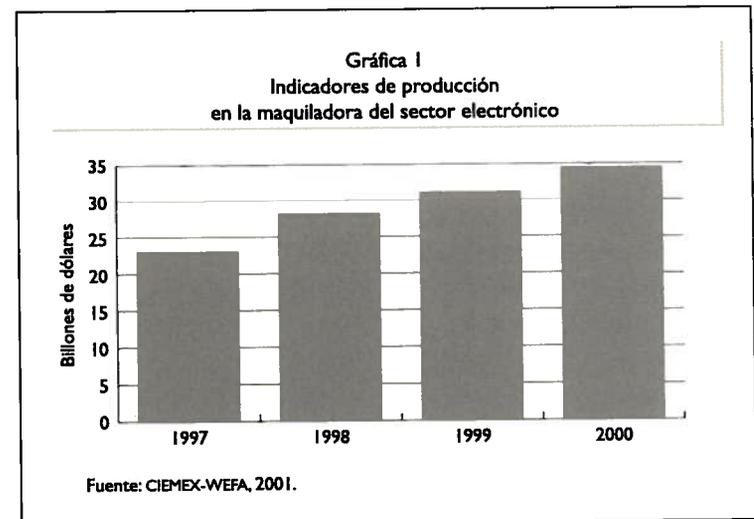
Asimismo, la fuente referida señala que la pérdida real de empleo también ha impactado en la reducción de turnos y jornadas laborales. De enero a agosto de 2001, se habían perdido 225 000 empleos, según cifras del IMSS, lo cual muestra la gravedad de la crisis. Entre noviembre de 2000 y junio de 2001, en

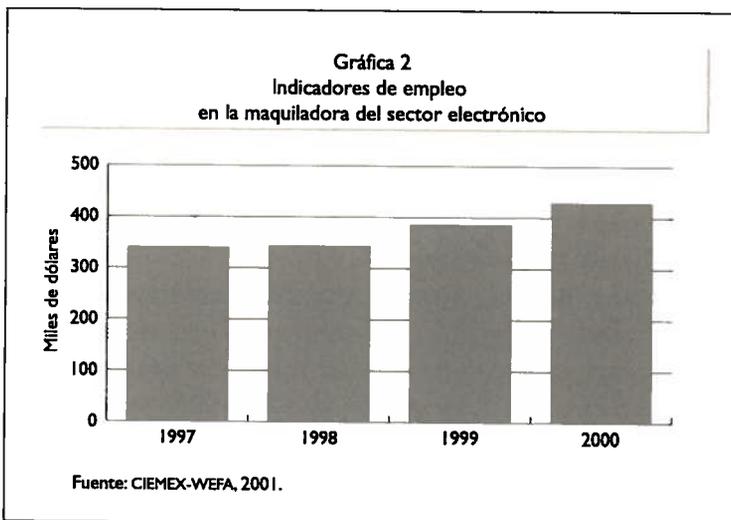
... para los años 2001 y 2002 la caída de la actividad industrial en el sector maquilador y en particular en la industria electrónica ha sido considerable.

la industria maquiladora se perdieron 119 591 empleos; una drástica caída en la instalación de plantas maquiladoras, con sólo un total de sesenta plantas instaladas durante los primeros seis meses de 2001, contra las 146 instaladas en la primera parte del año 2000 (Maquiladora..., 2001).

Como se puede apreciar en las gráficas 1 y 2 que se han construido a partir de la fuente de referencia ya señalada (*idem*), entre 1997 y 2000 el sector eléctrico y electrónico de la industria maquiladora experimentó tasas de crecimiento decrecientes, pero aún positivas, en cuanto al valor de la producción en dólares y al empleo. Ya para el periodo 2001-2006 se había pronosticado una sensible caída de dichos indicadores.

El informe CIEMEX-WEFA señala que aunado a estos indicadores de producción y empleo, el sector electrónico dentro de la industria maquiladora de exportación es una de las ramas con mejor desempeño y mayor atracción de inversión extranjera (Alonso *et al.*, 2000). Autores como Jorge Carrillo y Rocío Barrajas atribuyen dicho desempeño a una serie de estrategias de las





plantas filiales y sus corporativos basadas en el uso de recursos humanos y nuevas tecnologías. Es decir, que el empleo de tecnologías de clase mundial, la automatización y la especialización del personal en firmas tales como Samsung o Delhi, ha provocado el paso hacia procesos productivos de mayor complejidad (Carrillo y Hualde, 1998; Carrillo, 2001).

Uno de los aspectos más relevantes de dicha complejidad productiva, es que suele venir acompañada por procesos de transferencia de conocimientos y un aprendizaje continuo que impactan positivamente en las economías locales (*idem*). Bajo esta lógica, la generación y acumulación de conocimientos podría representar cambios cualitativos importantes para las regiones, puesto que son los diferentes actores locales dentro de las empresas quienes se ven envueltos en los procesos de aprendizaje y porque las experiencias cotidianas y las actividades de los ingenieros, los representantes de ventas y otros empleados influyen de manera importante en el desempeño de las firmas (Barajas, 2000).

En este sentido, lograr que los procesos de aprendizaje que conlleven al desarrollo de habilidades tecnológicas, normas organizacionales o el desarrollo de nuevos productos dentro de la industria electrónica de Tijuana, implica conjuntar conocimientos y habilidades que se encuentran dispersas en varias áreas y niveles jerárquicos de las plantas productivas, ocasionando con ello problemas de coordinación e integración de los conocimientos desde un nivel individual hasta un nivel donde puedan ser compartidos con los miembros que los requieren dentro de la organización.

En el sector electrónico los procesos productivos no sólo están determinados por la forma de organización de las firmas, los individuos, los conocimientos y los mecanismos que integran dichos procesos, sino también por las relaciones existentes entre ellos. Por lo tanto, es importante entender los mecanismos que dan forma a los procesos de aprendizaje organizacional y tecnológico en las plantas maquiladoras electrónicas. Este documento intenta presentar una visión más analítica sobre la forma en que se manifiestan los distintos mecanismos de aprendizaje en esta industria.

Existen algunos estudios aplicados que hablan de incrementos en la competitividad de la industria electrónica asociados principalmente a la mayor autonomía en la organización y operación de los procesos de producción (*idem*; Carrillo, 2001). Sin embargo, estos estudios no han podido recoger suficiente evidencia empírica sobre las características del personal y los mecanismos que agilizan los procesos de aprendizaje organizacional y tecnológico, así como tampoco han logrado analizar con detalle la importancia de estos procesos en la transmisión de conocimientos desde el nivel individual hacia el resto de los miembros de las organizaciones que componen la industria electrónica en Tijuana, ni sus repercusiones cualitativas en la economía local.

En estas condiciones, el estudio de los mecanismos de aprendizaje resulta importante para explicar la diversidad de factores que influyen en el ritmo en el cual se aprende en la industria maquiladora electrónica de Tijuana, y cómo ello afecta la productividad. Por lo anterior, el objetivo general del trabajo es identificar y analizar los principales mecanismos de aprendizaje organizacional y tecnológico (colectivo e individual) que se han desarrollado al interior de la industria electrónica. Tales mecanismos se encuentran insertos en las rutinas y estructuras organizacionales por subsectores. Asimismo, se busca analizar el nivel de integración existente entre los distintos mecanismos de aprendizaje y su efecto en el desarrollo organizacional y tecnológico de las plantas maquiladoras de la electrónica.

REFLEXIÓN SOBRE EL CONCEPTO DE APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL Y SU CONTENIDO

El proceso de acumulación de conocimientos puede resultar fácil para las firmas que poseen sistemas de organización sencillos donde las fronteras entre las actividades no son rígidas. Sin embargo, conforme las empresas van adquiriendo una estructura organizacional más grande y compleja, requieren del uso de mecanismos para facilitar la codificación y socialización de los conocimientos que se generan y acumulan.

Al respecto, Dutrénit *et al.* (2001) describen cómo las empresas pueden experimentar dificultades para que los conocimientos alcancen un nivel organizacional mayor, dado que esto implica coordinar las estrategias seguidas por las diferentes áreas y departamentos e integrar el conocimiento a través de los límites organizacionales. Lo anterior implica que no siempre el aprendizaje individual se convierte directamente en aprendizaje organizacional. Asimismo, y debido a que los trabajadores de las empresas son quienes quedan inmersos en los procesos de transferencia de conocimientos, el aprendizaje continuo viene

acompañado de un proceso evolutivo de complejidad productiva en el sector. Por lo tanto, la cuestión de facilitar las condiciones para eliminar las dificultades inherentes a los procesos de aprendizaje orientados a la formación de capacidades, podría significar cambios cualitativos importantes no sólo para las firmas, sino también para las regiones donde éstas se encuentran.

Por su parte, Argyris y Schön (1978) expresan que aun cuando los individuos que aprenden son los miembros de la organización, hay muchos casos en los cuales las organizaciones conocen menos que sus miembros. Las organizaciones no son solamente una colectividad de individuos, aunque no hay organización sin tales colectividades. Sin embargo, el aprendizaje organizacional no es solamente la suma del aprendizaje individual, a pesar de que las organizaciones aprenden a través de la experiencia y las acciones de sus miembros (*idem*).

Lo anterior significa que es bastante inexacta la idea del aprendizaje como algo homogéneo dentro de una organización; creemos, por el contrario, que se trata de varios subprocesos, de tal manera que las firmas van construyendo capacidades en áreas o actividades específicas (Lipshitz y Popper, 2000). Es decir, el conocimiento no es poseído por todo el personal como implicaría el término aprendizaje organizacional, sino que fundamentalmente es generado por el personal que lo requiere o se relaciona de alguna manera con una rutina o tarea específica. Por consiguiente, se forma un conjunto de subprocesos que generan conocimientos en distintos espacios de la organización, por lo que es deseable conocer en qué áreas los factores contextuales están potenciando la habilidad de las plantas para coordinar la generación y manejo del conocimiento.

Asimismo, deducimos que el aprendizaje es un elemento innato y latente en todas las organizaciones, pero, de acuerdo con la perspectiva del cambio, éste puede ser adaptativo cuando la empresa ve el aprendizaje como un camino para ajustarse a los

cambios del entorno, o generativo cuando la firma promueve su propio aprendizaje para desarrollarse o transformarse (González, 2002). El punto focal consiste en identificar aquellos espacios donde el aprendizaje toma lugar y el tipo de aprendizaje que se está utilizando, dado que no existe una sola ni única mejor manera de aprender. De acuerdo a Dibella y Nevis (2001), ambos tipos de aprendizaje tienen mérito, porque son simplemente estilos diferentes que bajo ciertas condiciones uno puede resultar más apropiado que el otro. También, es posible que la velocidad de los niveles de aprendizaje sea diferente en cada una de las fases del proceso de producción y de administración de la empresa.

Autores como Dosi *et al.* (2000), señalan dos aspectos que ayudan a entender la naturaleza del proceso de aprendizaje: 1) Que las firmas producen nuevas capacidades recomblando las capacidades existentes y el nuevo conocimiento, y 2) que la habilidad de la firma para hacer esto «está afectada por los principios de organización que guían las operaciones de la firma —principios que incluyen cuestiones de estructura formal, pero, principalmente, relaciones sociales internas configuradas en parte por las diferencias en el conocimiento base de los individuos y de los grupos dentro de las firmas» (*idem*).

El segundo punto expuesto por estos autores se puede replantear de la siguiente manera: aunque los conocimientos generados a través de la educación formal, la investigación y el desarrollo están asociados con la construcción de las capacidades de una empresa, no todas las capacidades proceden de estas fuentes. En muchos casos, el desarrollo de habilidades tecnológicas, normas organizacionales o productos requieren de procesos de aprendizaje que se generan y localizan en distintas áreas de la estructura organizativa de las empresas (Dibella y Nevis, 2001).

Rosenberg (1979) señala que los trabajadores en general tienen la capacidad de aprender a producir, a mejorar y a utilizar cosas por medio de su acción diaria: es decir, al tener que dar

respuesta a las necesidades específicas de sus clientes y al tener que resolver las dificultades que se les presentan, estos trabajadores están participando en procesos de aprendizaje e innovación.³

Sin embargo, cuando sólo se utilizan las estrategias de «aprendizaje por hacer» y el «aprendizaje por usar», se establece una dinámica donde las innovaciones y las mejoras de productos y procesos provienen de un modelo de comportamiento de estímulo-respuesta que favorece el desarrollo de las habilidades de los miembros, pero limita su difusión al exterior de las empresas. Por otro lado, este modelo implica un proceso de aprendizaje adaptativo a través de un método de prueba y error. «Bajo una estrategia de 'aprendizaje-por-hacer', una tecnología es puesta a prueba en condiciones de operación o uso; se observan sus atributos de desempeño (y generalmente sus problemas); y, entonces los datos son usados para hacer el diseño en forma iterativa».⁴

³ «La innovación se refiere a la búsqueda, el descubrimiento, la experimentación, el desarrollo y adopción de nuevos productos, nuevos procesos de producción y nuevos desarrollos organizacionales. [...] Una significativa cantidad de innovaciones y mejoras se originan a través de un «aprendizaje por hacer y aprendizaje por usar» (*idem*). Esto es, tanto las personas, como las organizaciones (principalmente las firmas), pueden aprender cómo usar, mejorar y producir cosas sólo con hacerlas, ello por medio de actividades informales de solución a los problemas de la producción, buscando obtener los requerimientos específicos de los clientes, o sorteando diversos problemas, etcétera» (Dosi, 1988: 222-223).

⁴ «Aprender-haciendo» representa la clásica forma de aprendizaje inductivo. Bajo la estrategia de aprender haciendo, la tecnología es tratada como una operación comercial; los atributos de su desempeño» (Pisano, 2000: 134).

Siguiendo con esta idea, es posible encontrar al interior de las firmas una estructura organizacional más compleja, la cual utiliza un conjunto muy heterogéneo de mecanismos para promover los procesos de aprendizaje, donde los conocimientos creados pueden ser utilizados constantemente por los miembros de la firma que los requieren. Lipshitz y Popper (2000) definen a estos mecanismos como arenas concretas en las cuales la experiencia de los individuos se analiza y comparte con los otros miembros de la organización, a través del uso de los conocimientos en aquellas áreas que se necesite y de cambios en las tecnologías del proceso o de los productos.

La identificación y resolución de problemas a través de ensayo y error supone que la situación normal de la «tecnología» es conocida por todos, y que las desviaciones de esa normalidad son un problema que debe ser resuelto en cuanto se presenta (Argyris y Schön, 1978; Mertens y Wilde, 2001; Pisano, 2000). Este tipo de estrategia nos conduce hacia formas de proceder del personal que tienden a la acción correctiva y que por lo tanto se pueden asociar con el aprendizaje en el lugar de trabajo y con lo que Argyris denominaría aprendizaje de «un sólo ciclo». Según Argyris y Schön (1978), con el aprendizaje de «un sólo ciclo» nos referimos al tipo de respuesta que los miembros de una organización dan a los cambios en el entorno interno y externo a través de la detección y la corrección de errores, a fin de mantener las características centrales de su teoría-en-uso organizativa.⁵ Dicho de otra manera, se trata de un aprendizaje «adaptativo» que trata de corregir problemas de la organización, pero no implica cambios radicales en sus estructuras, ni en sus

⁵ «Los miembros de la organización responden a los cambios en el ambiente interno y externo de la organización detectando y corrigiendo los errores para poder mantener las características centrales de la teoría-en-uso organizacional» (*idem*: 18).

prácticas. En adición, el aprendizaje adaptativo contiene principalmente mejoras en las prácticas de trabajo que buscan eficientar los objetivos preestablecidos por la empresa. El principal problema que enfrentamos con el uso de estas estrategias es que relegan a un segundo plano las acciones preventivas, con lo cual la empresa estaría alentando los comportamientos generativos.

Según Dutrénit y Vera-Cruz (2001), tales mecanismos favorecen el aprendizaje, dado que éstos permiten suponer «[...] que la firma desarrolló una actividad y ésta funcionó, de tal forma que se convirtió en un mecanismo reconocido. Frecuentemente tiene asociado un arreglo organizacional. Por ejemplo, las reuniones para analizar experiencias internas y externas».

En la misma línea, para Lipshitz y Popper (2000) los mecanismos de aprendizaje son estructuras institucionales y arreglos procedimentales de las empresas, las cuales les permiten de una forma sistémica recoger, analizar, almacenar, diseminar y usar información útil a la organización.

Simplificando las ideas de los autores anteriores, podemos decir que tales mecanismos son capaces de generar un proceso de conversión del conocimiento individual en un conocimiento disponible para otros miembros de la organización. Dicho de otra forma, la socialización del conocimiento se concretiza a través de los mecanismos de aprendizaje inmersos en la estructura organizativa de las plantas (Dutrénit *et al.*, 2001).

La categorización y estructura de estos mecanismos de aprendizaje tecnológico y organizacional proporciona una descripción concreta de los procesos de aprendizaje porque muestran dónde y cómo toman lugar el aprendizaje y la relación entre los niveles individual y colectivo del aprendizaje. Estos mecanismos también muestran que el aprendizaje ocurre mediante el funcionamiento de una red de arreglos organizacionales y que raramente es un proceso único que engloba a toda la organización, como el mismo término implicaría. Según Lipshitz y Pop-

per (2000), los mismos mecanismos pueden ser usados en distintas áreas con diferentes objetivos.

No obstante lo anterior, la sola presencia de mecanismos tampoco asegura la generación de conocimientos productivos, Lipshitz y Popper (*idem*) mencionan que los mecanismos pueden estar presentes en una organización sin producir mejoras, tales como alta productividad o competencias. Para que estos mecanismos generen aprendizaje productivo, debe establecerse una serie de valores y condiciones que sean compartidas por todos los miembros de la organización. Entre éstos se encuentran: la incertidumbre en el entorno, los costos y consideraciones de un error potencial, el profesionalismo del personal y el liderazgo comprometido con el aprendizaje.

En contraposición a las definiciones de Lipshitz y Popper, las críticas se oponen al uso del término información en asociación con los mecanismos de aprendizaje organizacional, porque con ello estarían hablando del procesamiento de la información y no de un proceso de aprendizaje que implica necesariamente la presencia de conocimientos. Estos últimos, resultan ser un concepto más amplio e integran datos e información (Lundvall, 1998; Dutrénit *et al.*, 2001; Nonaka y Takeuchi, 1995). Una segunda crítica es que los mecanismos de aprendizaje no aclaran completamente cómo se desarrolla el proceso de conversión de conocimientos individuales en organizacionales (Aramburu, 2000). Otra crítica sería que estos trabajos confieren mayor importancia a la gestión del conocimiento que al proceso de creación.

METODOLOGÍA SEGUIDA PARA EL ANÁLISIS

DE LOS MECANISMOS DE APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL

El trabajo se basa en una investigación donde las herramientas metodológicas para analizar los procesos de aprendizaje combinan la información agregada que puede obtenerse de una encues-

ta⁶ y la descripción puntual que ofrecen las entrevistas en profundidad para comprender fenómenos que no han sido ampliamente estudiados, como son los procesos de aprendizaje que dan origen a nuevos conocimientos y habilidades. A través de los resultados empíricos buscamos dar respuesta a las tres preguntas de investigación que inicialmente nos formulamos, y que se relacionan de manera directa con los mecanismos de aprendizaje, la forma en que se fomenta el aprendizaje dentro de los corporativos y los cambios que requiere el entorno para favorecerlo.

La estrategia de investigación consistió en realizar un análisis de los resultados de la encuesta sobre un conjunto representativo de plantas de la industria electrónica maquiladora de Tijuana, agrupadas en cuatro subsectores y con la siguiente representatividad: i) Componentes electrónicos activos (cinco casos); ii) Componentes electrónicos pasivos (24 casos); iii) Electrónica de consumo (cuatro casos), y iv) Equipo electrónico (17 casos). Esta clasificación fue hecha con base en el principal producto de la planta, siguiendo una tipología a escala global desarrollada por Dicken (1992) para el sector electrónico. Para Dicken, esta clasificación obedece por un lado a un criterio de complejidad productiva de los productos y, por el otro, a su posición en la cadena del valor. Hemos utilizado esta metodología debido a que en cada grupo se encuentra implícito un grado de aprendizaje y conocimiento, tal y como se verá más adelante. Como se ha mencionado, el conjunto de plantas que integran estos cuatro subsectores se obtuvo de la encuesta «Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en las Plantas Maquila-

⁶ Como se señaló anteriormente, la muestra que se utiliza para este trabajo es de 50 casos, que corresponden al número de empresas del sector electrónico que se habían encuestado de abril a mayo del año 2002, como parte del proyecto Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial, financiado por Conacyt.

doras (Encuesta..., 2002)», y de la información proveniente de varias entrevistas focalizadas, en las que se siguió un conjunto articulado de preguntas para caracterizar los mecanismos de aprendizaje.

El criterio de integración de los cuatro subsectores de la rama electrónica es el siguiente (Dicken, 1992):

- i. Subsector de componentes electrónicos pasivos. Se consideran como parte de este grupo a todas las plantas cuyos principales productos sean de muy baja complejidad productiva y tecnológica, tales como: resistencias, capacitores, interruptores, bobinas, cables, arneses, conectores, relevadores, entre otros.
- ii. Subsector de componentes electrónicos activos. En este grupo están las plantas que tienen como principal producto bienes con alto contenido tecnológico, tales como: semiconductores, circuitos integrados, microprocesadores.
- iii. Subsector de equipo electrónico. Aquí se agrupan todas las plantas que corresponden a algún tipo de equipo electrónico, tratándose de bienes finales, que utilizan procesos productivos más complejos e incluyen mayor contenido tecnológico. Entre los productos que se identifican en esta categoría se encuentran los siguientes: computadoras y sus productos periféricos, equipo de telecomunicación, sistemas industriales de control, equipo de medición y prueba, equipo de oficina, equipo militar y aeroespacial.
- iv. Subsector de Electrónicos de consumo. Este último grupo está formado por productos finales que utilizan una estructura productiva más integral y compleja; sin embargo, su base tecnológica no siempre es avanzada. Entre éstos se encuentran: televisores, radioreceptores, videograbadoras, radiograbadoras, estéreos, equalizadores, amplificadores, VCR, calculadoras, videojuegos.

Asimismo, en el Cuadro 1 se presenta una serie de mecanismos de aprendizaje detectados dentro de las plantas analizadas; dicho cuadro se fue depurando y enriqueciendo con base en los trabajos de Villavicencio (1994) sobre la industria química y de lácteos, y los de Dutrénit (2000) sobre la industria del vidrio en México.

Dado que este es un trabajo inicial sobre los resultados de la encuesta ya mencionada, como procedimiento estadístico, en este caso sólo se utilizan porcentajes simples para identificar en qué medida las plantas maquiladoras que participaron en la encuesta utilizan el tipo de mecanismos de aprendizaje organizacional y tecnológico señalados en el Cuadro 1.

DISCUSIÓN SOBRE LOS MECANISMOS DE APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL. INSTRUMENTOS DE CONVERSIÓN Y DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO

En este apartado se presentan los resultados empíricos que nos permiten dar respuesta a las tres interrogantes que nos hemos planteado y que se resumen en identificar los distintos mecanismos de aprendizaje organizacional en las plantas electrónicas, cómo contribuyen los corporativos a potenciar el aprendizaje y qué cambios se requieren en el entorno para fomentar el aprendizaje organizacional y tecnológico en la región fronteriza de México, donde estas plantas industriales están localizadas.

Para responder a la primera y segunda interrogante, en el trabajo se abordan cinco grupos de mecanismos, los cuales enfocan distintos aspectos del aprendizaje, y se basan en el esquema del Cuadro 1. Para efectos prácticos hemos organizado la discusión en los siguientes grupos: 1) Mecanismos para el desarrollo de habilidades y conocimientos; 2) Mecanismos para documentar y difundir el conocimiento; 3) Mecanismos para obtener información sobre tecnologías; 4) Mecanismos para ad-

quirir nuevas tecnologías, y 5) Mecanismos para la investigación y el desarrollo (I&D). Estos mecanismos son comparados consubsectores de la industria electrónica.

1. Mecanismos de aprendizaje para el desarrollo de habilidades.

En el sistema de educación y entrenamiento para desarrollar las habilidades de los trabajadores, las plantas maquiladoras pueden seguir diferentes estrategias, es por eso que en este apartado

Cuadro I
Categorías y variables
de los mecanismos de aprendizaje detectados

Mecanismos de aprendizaje organizacional y tecnológico	Variables
Mecanismos para el desarrollo individual de habilidades y conocimientos	a) Prácticas de mejora continua. b) Equipos de trabajo. c) Aprendizaje en la planta con personal del corporativo. d) Aprendizaje práctico individual.
Mecanismos colectivos para documentar y difundir conocimientos	a) El uso del internet. b) Los programas de certificación de calidad. c) El manejo de tecnologías de información (TI). d) Comunicación con clientes y matriz a través de TI.
Mecanismos colectivos de información sobre tecnologías	a) Las fuentes de información para la innovación. b) Usuarios de los sistemas de información. c) Los vínculos con el sector educativo. d) Relaciones con los proveedores y los clientes.
Mecanismos para adquirir nuevas tecnologías	a) Origen de la tecnología utilizada por la planta. b) Vinculación con el sector educativo. c) Relaciones con los proveedores y los clientes.
Mecanismos colectivos de I&D e Ingeniería	a) Existencia de departamentos de investigación y desarrollo e ingeniería de procesos. b) Porcentaje de inversión en Ingeniería y I&D. c) Vinculación con el sector educativo. d) Relaciones con clientes y proveedores.

Fuente: González, Leonel (2002). «Capacidades de Aprendizaje Organizacional en el Industria Maquiladora Electrónica de Tijuana», tesis de maestría, en *Desarrollo Regional*, Tijuana, B.C.

tratamos de identificar cuáles son los mecanismos de capacitación más comunes en la industria electrónica.

Como se puede apreciar en la Gráfica 3, los resultados de la encuesta muestran que son cuatro los mecanismos de aprendizaje organizacional más comunes en las empresas entrevistadas: i) Prácticas de mejora continua, que es un mecanismo que la empresa propicia desde distintos espacios: la línea de producción, el departamento de ingeniería de procesos, de control de calidad, entre los más importantes; ii) Los equipos de trabajo, los cuales, a partir de la visión fordista, se han popularizado como un mecanismo de aprendizaje, el cual consiste en que se forman equipos interdisciplinarios para discutir los problemas en la línea de producción, en una parte del proceso y/o con el producto. Participan obreros de línea, supervisores e ingenieros de departamento que se vean afectados en los problemas a discutirse.⁷ Esta visión colectiva y multicalificada les permite socializar el conocimiento y acelerar el proceso de aprendizaje entre los miembros de la organización; iii) Aprender en la planta con personal del corporativo, es en los esquemas de producción compartido y/o la subcontratación, uno de los mecanismos más populares y económicos, ya que le permite al corporativo retener el control total de la operación y, a la vez, asegurar la transmisión sólo del conocimiento requerido, fundamentalmente de difusión de los criterios que guían al corporativo en los procesos de producción, innovación, entre otros, y iv) Aprendizaje práctico individual, en el cual se asegura que el individuo aprenda a través de la práctica, es decir, de una forma adaptativa y que por la naturaleza de esta industria, se identifica como un mecanismo altamente difundido.

Según Dutrénit *et al.* (2001), este nivel básico de aprendizaje resulta en un conjunto de arreglos organizacionales que

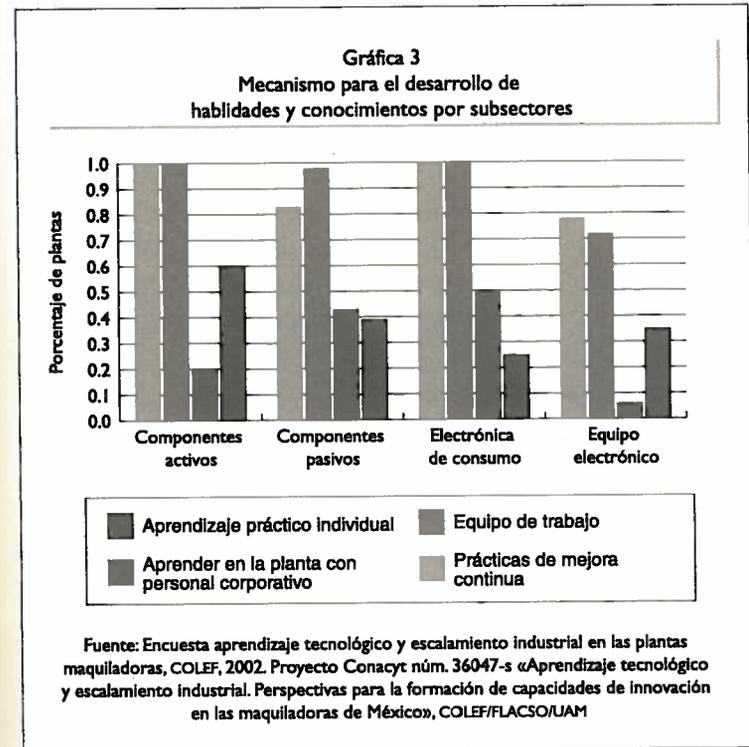
⁷ En entrevista con personal de Samsung, se describe el proceso de integración y funcionamiento de sus equipos de trabajo.

le permite a la empresa capturar el conocimiento y las habilidades de sus trabajadores. Cabe señalar que estos arreglos implican un costo e inversión mínima por parte de la empresa y que, como señalara Lipshitz y Popper (2000), estos arreglos institucionales permiten a las empresas sistematizar el conocimiento para luego diseminarlo a otras áreas y/o bien a otras empresas de los corporativos.

Comparando el uso de estos mecanismos para los cuatro subsectores, los resultados de la Gráfica 3 indican que los mecanismos más comunes para el aprendizaje en la organización en los cuatro subsectores son los equipos de trabajo y las prácticas de mejora continua. Como se aprecia en la gráfica de referencia, estos dos mecanismos son utilizados por más del 70% de las plantas participantes en la encuesta. Es decir, de manera bastante generalizada, las empresas del sector electrónico propician el desarrollo de las habilidades de sus trabajadores, en beneficio de la organización. Se parte de la idea de que en la medida que el individuo aporta a la organización tiempo, esfuerzo y conocimiento, en esa misma medida se incrementan el conocimiento y las habilidades del trabajador, cualesquiera que sea su calificación (*idem*).

Una fuerte crítica que ha recibido este tipo de mecanismos de aprendizaje es que el esfuerzo de los trabajadores (particularmente de la línea de producción) no viene acompañada de una certificación de capacidades laborales (Barajas y Rodríguez, 1991), que permita a dichos trabajadores acumular una calificación formal fuera de las aulas universitarias (Hualde, 1995). Sin duda, una certificación de capacidades laborales le permitiría al trabajador un mayor desarrollo individual y lo haría más competitivo. Sin embargo, lo que parece predominar es la informalidad en la generación del conocimiento y en el proceso de aprendizaje.

En términos de la muestra para el sector electrónico, en general fueron 88 por ciento (44 plantas de una muestra de 50) las que incluyen en su estructura organizacional los equipos de traba-



jo, mientras que de esa misma muestra, 88 por ciento de las 42 plantas mencionaron la mejora continua como una de las prácticas más frecuentes. En el cruce de estas variables con cada uno de los subsectores, fue en las empresas de la electrónica de consumo y de componentes electrónicos activos en donde estos mecanismos se encuentran más difundidos. El resultado nos lleva a cuestionar en un primer momento, ¿por qué en estos subsectores es más generalizado el uso de estos mecanismos?, y si ¿dichos mecanismos agilizan la generación y acumulación de conocimientos?

Tratando de responder a la pregunta anterior, se puede señalar que la naturaleza de los productos en el subsector de electrónica de consumo y de componentes activos, requiere de un

mayor número de fases en el proceso productivo y mayor control de calidad, por lo que resulta indispensable contar con una retroalimentación y una práctica continua para mejorar el producto y mantener su nivel de competitividad.

Como se mencionó antes, el mecanismo colectivo de aprendizaje utilizado con mayor frecuencia por las plantas de los cuatro subsectores (así como lo es para el sector electrónico en su conjunto) fue el uso de los equipos de trabajo, en donde este tipo de arreglos organizacionales permite al personal utilizar su propia habilidad y conocimientos para desarrollar estrategias de cooperación para resolver problemas del proceso productivo y respaldar los procesos de aprendizaje que se generan (Kenney y Florida, 1993).

En nuestras entrevistas encontramos, por ejemplo, que los equipos de trabajo en una planta de la electrónica de consumo son utilizados en el departamento de I&D para combinar las capacidades de ingenieros con experiencia con las capacidades de ingenieros de reciente ingreso, los cuales aportan conocimientos sobre las nuevas tecnologías, pero que a su vez desconocen muchas de las particularidades del trabajo que se realiza en esa planta. En este caso, entre 40 y 50 por ciento del personal tiene aproximadamente tres años de experiencia, mientras que el resto apenas tiene un año de antigüedad.⁸

Visto en forma más amplia, los equipos de trabajo juegan dos papeles en el proceso de aprendizaje para la organización. El primero es ofrecer al personal de línea un canal que facilite el intercambio de conocimientos y habilidades a través de varias generaciones de empleados. El segundo, es el de retroalimentar las estaciones de trabajo para acumular conocimientos y el *know how*. A través de las actividades de los equipos de trabajo, los

⁸ L.M., subgerente de I&D en electrónica de consumo y equipo electrónico.

empleados pueden aprender de los trabajadores con más experiencia, como es el caso antes expuesto, profundizando en el conocimiento y el entendimiento no sólo de las operaciones que se realizan, sino también de otras áreas de la planta. Abo (1994) menciona que esto es clave para que los trabajadores agilicen su respuesta a las interrupciones o problemas en las actividades productivas.

Por otro lado, las mejoras continuas como mecanismo de aprendizaje aparecen durante el desempeño de las actividades cotidianas. Así lo menciona una de las personas entrevistadas, para quien «el trabajo cotidiano implica una mejora continua, dado que tiene que estar detectando constantemente dónde se generan cuellos de botella, dónde puede hacer cambios en el proceso, y debe enfocarse en los problemas que tenga el operador, para darles solución lo más pronto posible».⁹

Ahora bien, con respecto a las condiciones que genera el uso de la mejora continua como mecanismo para solucionar problemas y fomentar el aprendizaje en las plantas, la misma persona entrevistada menciona que «son los problemas con los proveedores los que empujan a la empresa a generar prácticas de mejora continua, ya que mediante algunas modificaciones se resuelven problemas que detectan los operadores, ello a través de la inspección secuencial; esto significa que «aunque yo esté haciendo mi operación, sé lo que está haciendo la persona a mi lado, reviso su trabajo, (si amarró o conectó bien el cable o si atornilló); y, una vez detectado el problema, el supervisor es el que propone los cambios. Entonces me hablan y entre todos vemos por qué es necesaria una modificación y qué consecuencias me puede traer».¹⁰

En concreto, las prácticas de mejora continua como mecanismo de aprendizaje en la organización tienen dos efectos en

⁹ E.R., ingeniera de procesos.

¹⁰ E.R., ingeniera de procesos.

los conocimientos de los trabajadores. El primero es de carácter cognoscitivo y se refiere a la presencia del aprendizaje por hacer y el aprendizaje por usar (Rosenberg, 1979), lo anterior para producir las mejoras e innovaciones cuando las plantas incluyen el uso de esta práctica. El segundo efecto se asocia con la dinámica que se genera para agilizar la identificación de problemas, seguir procedimientos en forma consistente para resolverlos y hacerlo rápidamente.

En 1991 Barajas y Rodríguez publican un estudio sobre la participación de las mujeres en el mercado laboral de la maquiladora y en el proceso productivo. En dicho estudio se encontró que en cinco de siete plantas electrónicas ya se utilizaban los círculos de calidad y los equipos de trabajo, ambos como sistemas técnicos de gestión empresarial, por lo que se evidencia que el uso de estos mecanismos ha estado presente en la misma industria electrónica desde tiempo atrás.

Este segundo efecto podría llevarnos a deducir que los procesos de aprendizaje con base en este mecanismo se conducen en una forma reactiva; es decir, el mecanismo de mejora continua tiene como propósito resolver un problema real, como una reacción frente a un error en el producto y/o pérdida de competitividad, etcétera. Sin embargo, sería deseable la combinación de las prácticas de mejora continua con otros mecanismos para producir actitudes proactivas en el personal para resolver problemas que se presentan y para prevenirlos en el futuro. Es decir, esto puede constituir, si así se promueve, una forma de innovación y mejoramiento del proceso y/o el producto, como un proceso continuo y no coyuntural.

Un último aspecto que debe considerarse es la diferencia entre las mejoras continuas en los procesos y las mejoras en los equipos. Los procedimientos establecidos por las plantas exigen que la mejora continua inicie con las modificaciones en los procesos porque son más sencillas y menos costosas. Si lo

anterior es insuficiente para resolver el problema, entonces la organización toma en cuenta realizar las mejoras en los equipos (*The Toyota...*, 1996).

Otros tipos de mecanismos de aprendizaje son aquellos que permiten documentar y difundir el conocimiento a través del personal que proviene del corporativo. Según resultados de la encuesta referida, 50 por ciento de las empresas del subsector de electrónicos de consumo utiliza el personal del corporativo como medio del aprendizaje; en el caso de las empresas enfocadas en la producción de componentes pasivos el porcentaje es un poco menor al 50 por ciento; sin embargo, no deja de ser importante este medio, el cual indica, además, una relación más estrecha entre el corporativo y sus empresas subsidiarias (Barajas, 2000).

Como lo han señalado Kenney y Florida (1993), el aprendizaje a través del corporativo es una práctica muy generalizada entre las empresas asiáticas, en particular las japonesas, quienes buscan incrementar su competitividad a través de una estricta aplicación de su modelo de producción y de sus sistemas organizacionales. Es sumamente común que en las plantas electrónicas localizadas en la ciudad de Tijuana, los puestos claves en la organización aún sean manejados por personal extranjero que previamente se ha formado en el corporativo. Sin embargo, este ha sido a la vez un medio eficaz de transmisión del conocimiento (Barajas, 2000).

En síntesis, los mecanismos empleados para el desarrollo de habilidades más frecuentes en las plantas analizadas se relacionan con el aprendizaje en la práctica. Esto tiene como principal implicación que las estrategias se apegan a un sistema de educación y entrenamiento para desarrollar habilidades del personal a través de mecanismos que enfatizan el aprendizaje en la estación de trabajo. No obstante, se observa la presencia de otros mecanismos para el desarrollo de las habilidades individuales, lo cual nos habla de matices en dicho proceso.

2. Mecanismos para documentar y difundir el conocimiento.

Otro nivel de aprendizaje se encuentra en los mecanismos utilizados por las empresas para documentar y difundir el conocimiento, el cual por su naturaleza tiene un carácter más formal siguiendo procedimientos codificados, tal como es el caso del uso de internet, el programa de certificación, la comunicación interna con base en las tecnologías de la información (TI)¹¹ y por este medio la comunicación con el cliente y la matriz. Conforme las organizaciones van adquiriendo una estructura organizacional más grande y compleja, requieren el uso de mecanismos para facilitar la codificación y socialización de los conocimientos que se acumulan.¹²

Para el caso de la industria electrónica de Tijuana, en la Gráfica 4 se presenta el conjunto de mecanismos, los cuales cumplen una función muy importante en el aprendizaje organizacional al mejorar el procesamiento y la codificación de los conocimientos que se generan en las estructuras institucionales y los procedimientos de trabajo.

Como se puede apreciar en la gráfica de referencia, el uso de internet es también un mecanismo bastante generalizado, particularmente en el sector de la electrónica de consumo y en las empresas del subsector de equipo electrónico. Sin embargo,

¹¹ Consisten básicamente en programas de *software* para la organización de la empresa, como el ERPS (Enterprise Resource Planning System), cuyo objetivo es la integración total de departamentos al interior de la empresa, y el SCM (Supply Chain Management), que es la extensión/integración del sistema anterior y tiene como objetivo integrar varias empresas a través de la cadena de producción (Plascencia, 2002).

¹² Dutrénit, Gabriela. «¿Qué tanto logramos entender los procesos de aprendizaje dentro de las empresas? Reflexión metodológica», ponencia MX.5.087.

también es importante el uso de internet, aunque no en la misma medida, en los subsectores de componentes activos y pasivos. De hecho, es posible señalar a internet como el mecanismo más frecuente para difundir conocimiento, ya que a través de este medio, el personal directivo, de producción, ingeniería de proceso e investigación y desarrollo, accesan a información especializada disponible en distintas páginas web.

Los resultados de la Gráfica 4 señalan que el total de las cuatro plantas del subsector de la electrónica de consumo que representan el 100 por ciento de la muestra del subsector y cuatro de las cinco plantas de componentes activos, están registradas en programas de certificación de la calidad. Mientras que en los subsectores de equipo electrónico y componentes pasivos fueron 12 de 17 y 15 de 24 el total de plantas con sistemas de certificación de la calidad. Esta práctica resulta relevante para la codificación del conocimiento porque exige que las plantas registren y confirmen a través de formatos escritos que los procesos, productos, materiales y servicios que utilizan se ajustan a los propósitos de la organización¹³ y que, posteriormente, dicha información fluya entre los diversos departamentos de la organización.

Anteriormente se hacía referencia a lo señalado por Dutrénit, en el sentido de que en la medida en que la organización se va haciendo más compleja, es necesario el uso de ciertos mecanismos para codificar y socializar la información, y sin lugar a dudas, estos mecanismos surgen a raíz del uso de tecnologías de la información.

¹³ El sistema ISO de la Organización Internacional para la Estandarización, por ejemplo, tiene como objetivo demostrar que las plantas son capaces de proveer consistentemente un determinado producto, de acuerdo a los requerimientos del cliente y de las regulaciones aplicables a él.

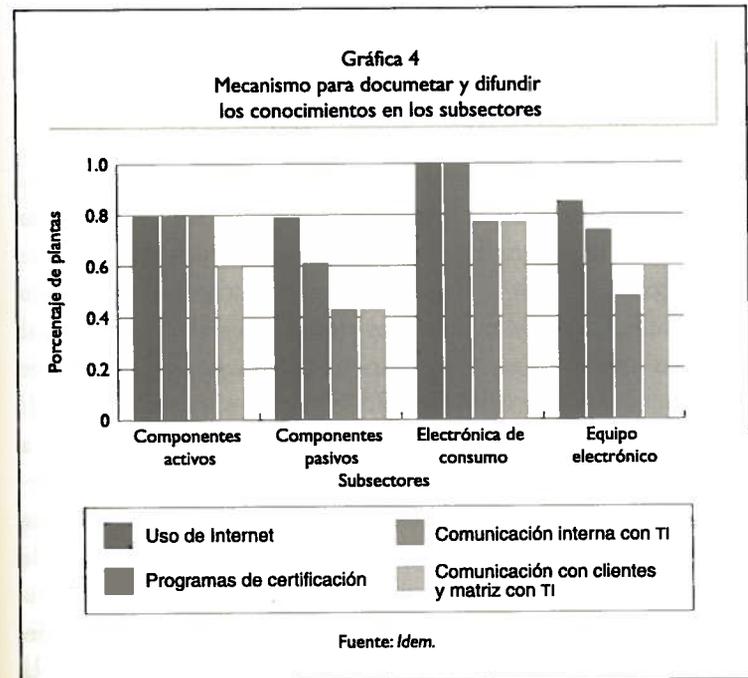
En la década de los años noventa, se ha incrementado de manera importante el proceso de certificación de las empresas, lo cual ha permitido que a través de esta homogenización de procedimientos en la calidad, el mejoramiento del producto, los procesos y el medio ambiente, el nivel de competitividad de las empresas globales sea mayor. La certificación funciona como un eslabón de la red, para que las distintas empresas que participan en la generación del «producto global» actúen integralmente.

Villavicencio (2002) explica que la construcción de estos estándares implica un proceso de codificación de lo que las empresas consideran los conocimientos óptimos y las mejores prácticas productivas. Por ejemplo, cuando las plantas están certificadas por ISO, necesitan definir los procedimientos de trabajo que posteriormente forman parte de la certificación o del programa ISO que se lleva en la planta;¹⁴ esto sirve para tener un control de todas las modificaciones que se generan. Al momento de un cambio en los procedimientos, la información se deposita en los formatos, se hace circular entre los departamentos, se revisa y en su caso se aprueban los cambios; una vez revisados y aprobados los cambios, se hacen las modificaciones.

La opinión de un ingeniero de diseño puede ilustrar un poco más la manera como se codifica y difunde el conocimiento a través de los documentos de los programas de calidad:

[...] tenemos acceso a la mayoría de la información. La hoja de planeación del modelo llega al gerente general del departamento, de ahí se nos distribuye a nosotros para que hagamos la lista de materiales del nuevo modelo, una vez que se hace la lista en el sistema de organi-

¹⁴ Los programas de certificación más utilizados son ISO 9001, ISO 9002, ISO 14000, ISO 14002, QS 9000. Six Sigma.



zación, necesitamos hacer los cambios en la computadora, las impresiones, cambios de partes de cantidades de piezas, etcétera, y una vez hecho eso se manda para su revisión y aprobación».¹⁵

En este proceso de codificación y difusión de conocimientos, el uso de los sistemas de control de calidad, en combinación con el manejo de las tecnologías de la información, se convierten en importantes mecanismos de aprendizaje. Sobre lo anterior, la Gráfica 4 muestra que tres de las cuatro plantas del subsector de la electrónica de consumo y cuatro de las cinco plantas de componentes activos, hacen uso de las tecnologías de la información para la comunicación interna, mientras que en el subsector de

¹⁵ J.A.G., ingeniero mecánico.

equipo electrónico lo hacen ocho de las 17 plantas. En términos porcentuales el subsector de componentes pasivos registró la menor utilización de los sistemas de información con 46 por ciento de las plantas, o sea, once de un total de 24 plantas.

Como se ha mencionado anteriormente, el tamaño de la planta parece estar íntimamente relacionado con su desarrollo organizacional. El uso de tecnologías de información está más identificado con organizaciones grandes y complejas, y dado que el subsector de componentes pasivos se caracteriza por estar representado por pequeñas empresas, entonces es entendible porque las TI sean menos utilizadas.

El uso de las tecnologías de la información ha permitido a las plantas de la industria electrónica generar cambios considerables en cuanto a la socialización del conocimiento dentro de la planta. Un ejemplo es el caso de una subgerente de I&D, la cual señalaba que anteriormente el conocimiento se obtenía directamente del personal del corporativo, y era un problema digerirlo y después retransmitirlo al resto del personal. Para la entrevistada, una de las mayores ventajas del sistema actual vía internet es que cuando están haciendo algo en la casa matriz, ellos tienen acceso inmediato a la información. Es decir, que estos sistemas facilitan la interacción entre departamentos y con el corporativo, además de agilizar el flujo de los conocimientos, ya que el personal tiene acceso a las bases de datos, diagramas, especificaciones y otro tipo de información que se requiere, tal como lo señalaron los informantes.

Lo anterior respalda lo señalado por Lipshitz y Popper (2000), en el sentido de que el conocimiento más especializado es requerido sólo por cierto tipo de personal, por lo que el conocimiento se va produciendo en distintos espacios de la organización.

No obstante lo anterior, en otra de las entrevistas un ingeniero de diseño comentaba que una de sus funciones es llenar

determinados formatos durante las etapas de planeación de los nuevos modelos. El problema que se le presenta cuando llena esos formatos, es que requiere información que a pesar de encontrarse disponible en las hojas de planeación, el *software* de organización y los dibujos de su sistema de información (ERP), resulta que la mayoría de la información que les proporciona la casa matriz viene casi toda en japonés y muy poca en inglés. Por esta razón se genera una barrera cognitiva para los trabajadores, lo que limita su aprendizaje y su desempeño. Al respecto, Dosi *et al.* (2000) señalan que el aprendizaje organizacional está condicionado por principios de la firma y su estructura formal que, como en el caso antes señalado, parecen ser bastante rígidos.

En conclusión, las tecnologías de la información (TI) y los programas de certificación de la calidad fomentan el aprendizaje para la organización en la medida que los conocimientos individuales son integrados y socializados en un producto dirigido estratégicamente hacia el beneficio de la organización. Por otro lado, hoy son los trabajadores en la línea de producción los que adquieren el control de la calidad. Villavicencio (2002) señala que ahora cada trabajador lleva a cabo la supervisión de la calidad en la etapa del proceso que tiene asignada. Lo anterior significa, en palabras del mismo autor, un dispositivo para responsabilizar al trabajador y descentralizar las funciones del control del proceso y del producto.

3. Mecanismos para obtener información sobre tecnologías

En esta sección concentramos nuestro interés en identificar los mecanismos más utilizados en el sector electrónico para obtener información sobre nuevas tecnologías. El supuesto que se mantiene en este apartado es que el personal además de dominar los conocimientos sobre los equipos y técnicas, debe saber que las tecnologías contienen una parte muy importante de información y conocimientos codificados y no codificados (Villa-

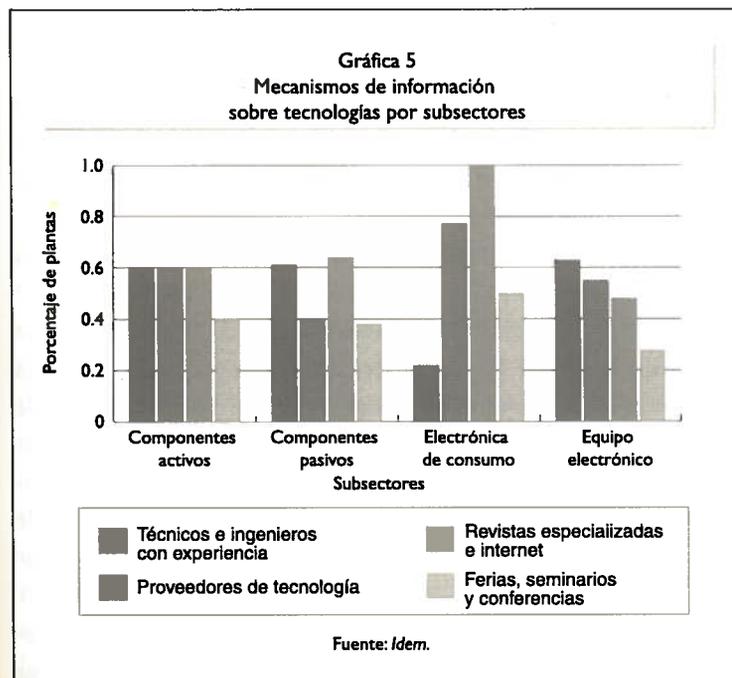
vicencio y Arvanitis, 1994) que resultan vitales para el desempeño de las plantas. Por lo anterior es necesario considerar cuáles son los mecanismos que cubren las necesidades de información sobre los contenidos de nuevos procesos o productos que inspiran la innovación y actualización de las competencias centrales en el sector electrónico.

De acuerdo a los grupos de mecanismos expuestos en el Cuadro 1, los mecanismos para obtener información sobre tecnologías pueden ser cuatro: i) A través de técnicos e ingenieros con experiencia; ii) por medio de proveedores de tecnología; iii) en revistas especializadas y en internet, y iv) en ferias, seminarios y conferencias.

La Gráfica 5 nos muestra la frecuencia con que la experiencia anterior de técnicos e ingenieros es utilizada como un mecanismo individual para obtener información sobre tecnologías. Los resultados indican que en los subsectores de componentes pasivos y equipo electrónico es donde en términos absolutos y relativos un mayor número de plantas recurre a este arreglo organizacional.

Los recursos humanos de alta calificación son, sin duda, un bien preciado por las pequeñas y medianas empresas, las cuales pueden verse altamente beneficiadas por el conocimiento acumulado de este personal.

Asimismo, sobre cómo funciona este mecanismo en algunas de las plantas, se señaló que: «...la información sobre tecnologías, principalmente relacionados con nuevos materiales, se obtiene a través del gerente de la planta. Y cuando se requiere el cambio de algún tipo de material, dicho gerente toma la decisión. Su decisión se basa en la resistencia al calor, o bien porque no se enciende, sólo se derrite, porque es más barato, o bien porque el proveedor es mexicano y ello permite un mejor control sobre el sistema de calidad y/o por el control ambiental. Asimismo, estos mismos informantes señalan que los ingenie-



ros responsables de los diseños electrónicos sí están más vinculados con información de nuevas tecnologías (ejemplo: generadores de video, nuevas señales digitales por vía satélite, equipos más sofisticado para medir señales digitales)».

Por otro lado, al analizar el total de la muestra del sector electrónico en torno a los mecanismos colectivos con los cuales se obtiene información sobre la tecnología, la Gráfica 5 muestra que en el subsector de electrónica de consumo hay un predominio de las revistas especializadas e internet como su primer fuente de información, mientras que los proveedores de tecnología constituyen la segunda fuente de información tecnológica.

Para el subsector de componentes electrónicos activos, son las tres primeras fuentes que se utilizan en igual proporción. En los otros dos subsectores sobresalen los técnicos e ingenieros, los

proveedores de tecnología, las revistas e internet. En el subsector de componentes pasivos, destacan como mayor fuente de información sobre nuevas tecnologías, las revistas especializadas e internet, así como los técnicos e ingenieros con experiencia. En el caso del subsector de equipo electrónico, son en orden de importancia los técnicos e ingenieros, los proveedores de tecnología y las revistas especializadas, los principales medios para obtener información sobre dichas tecnologías.

Llama la atención que en el subsector de la electrónica de consumo, la fuente de información tecnológica más utilizada sea los técnicos e ingenieros con experiencia. Lo anterior puede estar relacionado con la complejidad organizacional de las empresas, que cuentan con una mayor especialización de su personal y estas tareas estarían concentradas en departamentos de ingeniería de procesos, de manufactura y/o investigación y desarrollo.

Cabe señalar que las empresas en este subsector se caracterizan por ser las más antiguas del sector electrónico, por contar con un número muy alto de trabajadores y por ser las empresas más desarrolladas organizacionalmente (Barajas, 2002).

Por otro lado, los argumentos más factibles para explicar el predominio de internet y las revistas especializadas, en nuestra opinión, se asocian directamente con las cuestiones de diseño, solución de problemas y la necesidad de conocer rápidamente nuevos componentes e insumos. Tres de los entrevistados en el subsector de electrónica de consumo mencionaron, por ejemplo, que las tecnologías de la información de que disponen (internet, intranet u otro ERP), facilitan la interacción y el conocimiento, ya que les permite acceder rápidamente a bases de datos o conocer los cambios y nuevos modelos. A través de estos sistemas también pueden conocer de manera inmediata que se está haciendo en el corporativo e incluso recibir cursos de entrenamiento. Regularmente, cuando existe una duda sobre un as-

pecto de la producción y/o de la ingeniería del producto, se recurre a la página web del corporativo, que es donde se deposita la información relacionada con los modelos de producción, y sólo si la duda persiste, se da la comunicación directa con el corporativo.

Cuando vemos la importancia que reviste para el sector electrónico el uso de los proveedores de tecnología como fuente de información, cabe preguntarse sobre los términos en que se lleva a cabo la transferencia de la información. Según Villavicencio y Arvanitis (1994), este mecanismo resulta más benéfico en tanto mayor sea el dinamismo de la interacción para satisfacer objetivos particulares. Esto significa que las diferencias entre el uso de una tecnología y otra puede depender del tipo de relaciones que se establecen entre los proveedores y los usuarios. Entre más continua y de mayor calidad sea la información recibida, más importante será la forma como se dé el control operativo, se conciben y se adaptan las tecnologías a las necesidades de las plantas.

Los resultados de la Gráfica 5 nos permiten externar las siguientes reflexiones. Primero, el uso de diversas fuentes de información en los cuatro subsectores puede interpretarse como distintas estrategias que aplican las plantas para hacerse de la información que necesitan. Sin embargo, siguiendo los comentarios de los informantes, estos mecanismos están muy ligados a la información generada por el corporativo (estructura formal de la organización, según Dosi *et al.*, 2000). Segundo, que hay diferencias significativas para el aprendizaje entre el uso de unos y otros mecanismos. Lo anterior puede deducirse si cuestionamos la profundidad de los conocimientos que se logra con la interacción entre un gerente y sus subordinados cuando les transmite información, y la que puede obtenerse interpretando el conocimiento codificado en una página de la red de redes o cuando se establece un contrato de asistencia tecnológica con algún proveedor.

4. Mecanismos para adquirir nuevas tecnologías

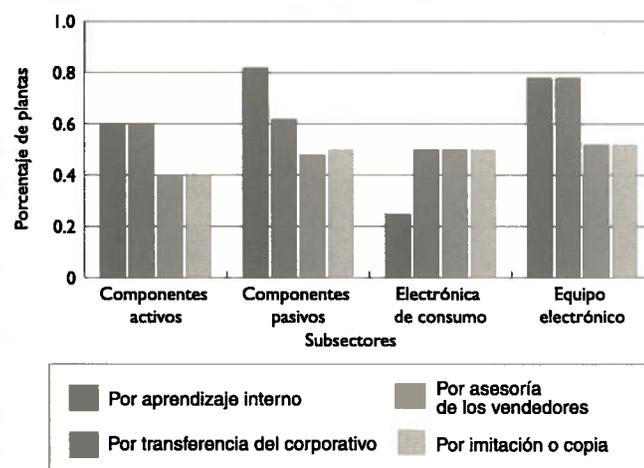
Ahora nos concentramos en el análisis de los mecanismos que revisten mayor importancia para el sector electrónico en la adquisición de nuevas tecnologías. Al respecto, es conveniente recordar cuando Villavicencio y Arvanitis (1994) dicen que en la evaluación de las transferencias de tecnología es preferible centrar el análisis en las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la selección tecnológica, aquéllas bajo las cuales la tecnología es adquirida y en las que la nueva tecnología se articula con las ya existentes.

Por lo tanto, en este apartado se intenta saber cómo se aprende a articular las nuevas tecnologías en la industria electrónica maquiladora con las actividades que se requieren para adquirir, integrar y aplicar dichas tecnologías en sus procesos productivos. En este punto es necesario hacer la distinción entre tecnologías para el proceso y el producto. Es decir, los mecanismos utilizados en ambos casos son los mismos: i) por aprendizaje interno; ii) como transferencia del corporativo; iii) por asesoría de los vendedores, y iv) por imitación o copia.

En el análisis de nuestros resultados, los indicadores de la transferencia de tecnología demuestran que las plantas optan por diversas estrategias para adquirir sus tecnologías del proceso. Sin embargo, entre éstas sobresalen los mecanismos de adquisición por aprendizaje interno y la transferencia desde la casa matriz como aparece en la Gráfica 6. Lo anterior demuestra nuevamente el predominio de los procesos de aprendizaje en el lugar de trabajo, mediante los cuales el personal asimila conocimientos y habilidades.

Al respecto, Dibella y Nevis (2001) mencionan que el aprendizaje es innato a las organizaciones y en muchos casos generativo; es decir, los miembros de la organización van descubriendo nuevos métodos, formas y nuevas tecnologías para mejorar los procesos de trabajo.

Gráfica 6
Mecanismos para adquirir tecnología
del proceso por subsectores



Fuente: *Idem.*

En cuanto a la transferencia de tecnología del producto, en la Gráfica 7 se muestra que resulta más común que las plantas primero lo adquieran a través de sus corporativos, y posteriormente por aprendizaje interno o por imitación o copia, como sucede en el subsector de electrónica de consumo. Sin embargo, la asesoría de vendedores no deja de ser importante como fuente de adquisición de tecnología del producto. Lo anterior es entendible, por el tipo de relación existente entre la empresa matriz y subsidiaria, ya que la empresa matriz sigue definiendo aspectos centrales, como el tipo de tecnología que se utiliza en el proceso de producción.

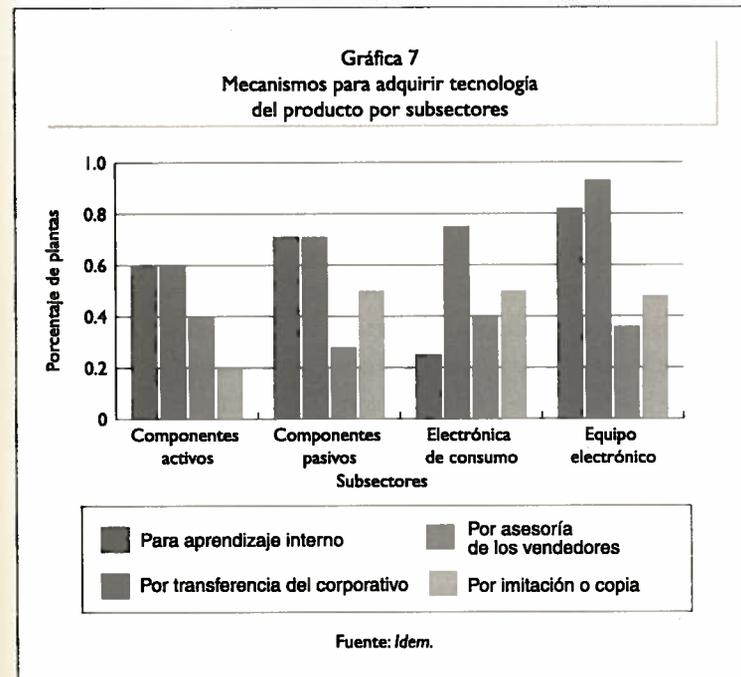
La Gráfica 7 muestra cómo las plantas del subsector de electrónica de consumo utilizan en mayor medida la transfe-

rencia desde el corporativo para adquirir la tecnología del producto que por medio del aprendizaje interno. Este hecho puede interpretarse como un indicador del bajo nivel de autonomía del subsector en cuanto a los medios para allegarse este tipo de conocimientos. La situación del subsector de equipo electrónico también resulta interesante, ya que se registra al mismo tiempo la relación con el corporativo como medio de adquisición de su tecnología del producto, pero también se encuentra en el otro extremo, dado que utiliza el aprendizaje interno.

Sin lugar a dudas, la autonomía relativa (Barajas, 2000) que han logrado en particular muchas de las grandes empresas del subsector de electrónicos de consumo y de equipo electrónico, todavía no logra ser lo suficientemente fuerte para lograr una mayor independencia de éstas en la toma de decisiones con respecto a la adquisición de su tecnología del producto. Quizá lo anterior nunca se logre, dada la naturaleza de los procesos de subcontratación internacional.

Existe una asociación entre las variables aprendizaje interno y transferencia del corporativo, dado que éstas fueron las respuestas más comunes en cuanto a los mecanismos de adquisición de la tecnología del producto. La siguiente descripción puede ayudarnos a entender cómo se da esta relación en una planta de electrónica de consumo:

...el diseño completo de nuestros productos viene de Japón. Se envía al corporativo una hoja de planeación con el concepto básico del producto, y sólo hasta que la fase final del diseño esté lista, se comienza a trabajar aquí. Son pocos los diseños que se producen aquí en la planta de México. Yo tengo un año y cuatro meses trabajando aquí y en ese tiempo no me ha tocado ver que se diseñe un modelo mexicano al 100%. El porcentaje máximo de aportación al diseño hecho en esta planta sería entre veinte y treinta por ciento,



porque la empresa matriz envía los diseños macro...¹⁶ De la parte más difícil del diseño se encarga el *staff* de los japoneses, localmente se diseñan las cosas más pequeñas.¹⁷

En conclusión, en los resultados de la encuesta y los comentarios de la entrevistas, se deduce que existe cierta complementariedad entre las estrategias de adquisición de las tecnologías del producto y los procesos mediante mecanismos inherentes o conectados directamente con las estaciones de trabajo. Sin embargo, la conveniencia de los arreglos organizacionales para fo-

¹⁶ Es el nombre que le dan al diseño que sirve como patrón para una de las partes del producto.

¹⁷ J.A.G., ingeniero de diseño.

mentar procesos de aprendizaje para que la nueva tecnología se ajuste a las características tecnológicas, organizacionales y sociales de su proceso productivo, dependerá del uso que se les dé. En este caso, los conocimientos que se generen dependerán del grado de compromiso que puede alcanzarse con determinado mecanismo. Hablamos de que si el compromiso del oferente de la tecnología llega hasta la instalación, la capacitación, la operación, el mantenimiento o la modificación de las tecnologías, en cada caso, la profundidad y pertinencia de los conocimientos que puede adquirir el personal es cada vez mayor.

5. Mecanismos para la investigación y el desarrollo (I&D)

En este último grupo, lo que se intenta es conocer el tipo de mecanismos que se emplean para potenciar las actividades de investigación y desarrollo de nuevos productos y procesos. Desde la perspectiva que utilizamos, las trayectorias de aprendizaje en el desarrollo de proyectos son un determinante de las habilidades que hoy demuestran sus trabajadores. Con las actividades de investigación y desarrollo no sólo se crean tecnologías nuevas, sino también conocimientos y habilidades que pueden ser usados en el futuro.

Es importante señalar que la investigación y desarrollo no constituye una actividad que se lleve a cabo en todas las empresas del sector electrónico de Tijuana. Incluso, puede señalarse que esta es una actividad incipiente. Sin embargo, las empresas donde se aplicó la encuesta tuvieron respuesta a los mecanismos utilizados en I&D. Las opciones que se manejaron como sus fuentes son: i) Asistencia del corporativo para llevar a cabo innovaciones y patentes; ii) a través del departamento de diseño; iii) por medio del departamento de I&D; iv) a través de la asistencia del corporativo para el diseño del producto, y v) por medio del desarrollo de productos con clientes (véase Gráfica 8).

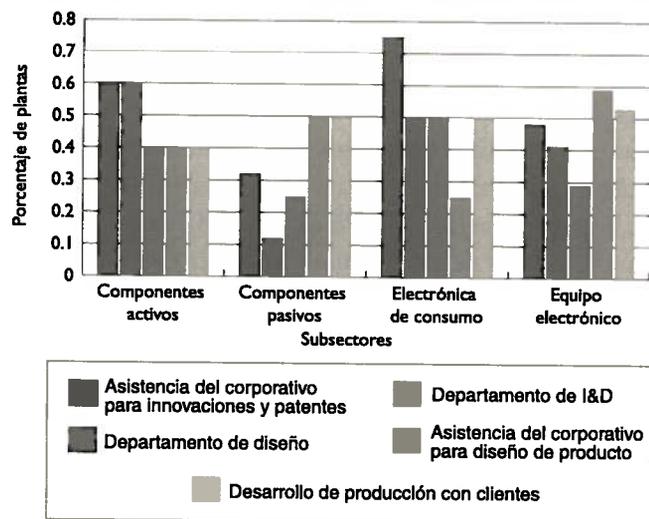
En este contexto, las actividades de I&D permiten identificar problemas potenciales o deficiencias en el desempeño de los productos o procesos que realiza, pero también hace que se busque implementar una solución a estos problemas. En esta búsqueda de soluciones, los resultados pueden ser alcanzados a través de varios mecanismos, como serían: los departamentos de diseño, desarrollo de productos o de ingeniería, la asistencia del corporativo, centros educativos o el desarrollo de proyectos con clientes y proveedores.

Es importante distinguir las diferencias que pueden darse en cuanto a la I&D de un producto y aquella que va dirigida a un proceso. Pisano (2000) señala que mientras la primera puede comenzar en el momento que inicia operaciones una planta y ser el resultado de la investigación básica hecha en cualquier lado, la segunda tiene un punto de partida bien definido.

Otro aspecto relacionado con el aprendizaje y los mecanismos de I&D implementados es que generan dos tipos de resultados. Por un lado, se generan tecnologías que son insertadas en el diseño de un producto o proceso, y por ende un conocimiento que queda disponible para proyectos futuros (*idem*). Por otro lado, varios autores señalan que el desarrollo de productos también crea aprendizaje técnico y organizacional que se refleja en la acumulación del conocimiento base de las firmas, que a su vez influye en el desarrollo de investigaciones futuras.

En la Gráfica 8, el primer resultado que queremos resaltar se refiere a la propia actividad de I&D en la electrónica de Tijuana. Si comparamos entre subsectores, la gráfica indica que la mitad o menos de las plantas en ese subsector utilizan alguno de los mecanismos. Esto significa que la fragmentación geográfica de que hablaba Dicken (1992), entre el diseño, la manufactura y el ensamble prevalece en los cuatro subsectores. Sin embargo, el número de departamentos de diseño en el subsector de componentes electrónicos activos supera a

Gráfica 8
Mecanismos para la investigación
y el desarrollo por subsectores



Fuente: Idem.

la electrónica de consumo, donde se supone que es más factible el traslado de todas las etapas de la producción hacia las regiones periféricas.

El segundo resultado que vale la pena resaltar es la variedad de mecanismos utilizados por las plantas para llevar a cabo el desarrollo de proyectos, aunque en subsectores como el de componentes pasivos la aplicación de algunos sea mínima (Ver Gráfica 8). Sin embargo, entre los mecanismos señalados por las plantas, algunos implican una mayor dependencia de sus corporativos y en consecuencia se reduce el acceso y la profundidad a los conocimientos teóricos y prácticos, sin los cuales es más difícil predecir el desempeño futuro de los diseños e interpretar los resultados (Pisano, 2000).

En este contexto, son de mayor interés y benéficos para el aprendizaje los mecanismos de I&D que se encuentran dentro de la estructura de las plantas y en combinación con clientes y proveedores, no sólo porque hacen más fácil de identificar y dar solución a los problemas sobre proyectos actuales, sino que también enriquecen los conocimientos de los equipos de I&D sobre los ambientes del uso y la producción de las tecnologías desarrolladas, lo que a su vez les permitirá anticipar problemas en proyectos futuros y un deseado incremento en los conocimientos y las habilidades de los trabajadores.

Recapitulando sobre los resultados de este apartado, entre los cuatro subsectores hay cierta coincidencia con respecto a las estrategias que siguen las plantas en el desarrollo de proyectos. Sin embargo, el camino hacia el uso de mecanismos de aprendizaje orientados a las actividades intensivas en capital y conocimientos es todavía muy largo. Para ello, es deseable un cambio en las estrategias de los corporativos para que la industria electrónica local logre una mayor integración de las actividades de I & D, que alimentan con conocimientos de alta calidad el aprendizaje de los trabajadores.

CONCLUSIONES

Coincidiendo con Villavicencio (2002) y Dutrénit (2000), para que exista un verdadero proceso de aprendizaje organizacional deben concurrir tres elementos: i) La adquisición de conocimientos por un primer individuo; ii) la retención del conocimiento por parte de ese individuo, y iii) un medio de transferencia del conocimiento a otros individuos. Esto es lo que define al aprendizaje como un proceso, al conocimiento como resultado de dicho proceso y a los mecanismos el factor que retroalimenta y potencia el aprendizaje. Sin embargo, este proceso de conversión del conocimiento individual en conocimiento de la organización no resulta ser tan fácil, ya que llevar los cono-

cimientos del plano individual al colectivo requiere estrategias para coordinar los conocimientos por parte de la organización y las condiciones que aseguren el buen funcionamiento de los mecanismos, para promover el aprendizaje organizacional.

Los resultados de este trabajo muestran que en las estrategias de aprendizaje de la industria maquiladora electrónica se aplica mecanismos que tienen como base principalmente el lugar de trabajo. Hay evidencia importante de que a través de estos mecanismos se dan el tipo de innovaciones y mejoras que se desarrollan como resultado del «aprendizaje por hacer» y el «aprendizaje por usar», del que nos habla Rosenberg (1979).

Un avance en las estrategias de aprendizaje dentro de la IME exige asegurar que los mecanismos de aprendizaje se orienten hacia una postura proactiva o lo que nosotros hemos llamado aprendizaje generativo, que recomienda tomar en consideración tres niveles: a los individuos dentro de las organizaciones, las organizaciones por sí mismas y la colectividad dentro de la cual operan.

En resumen, son tres los argumentos que justifican la combinación del aprendizaje en el lugar de trabajo con otro tipo de mecanismos, y la búsqueda de una reorientación de los mecanismos de aprendizaje en el lugar de trabajo hacia actitudes proactivas:

- i. La necesidad de promover el desarrollo de mecanismos y estilos de aprendizaje generativo. Porque estas herramientas incrementan las capacidades de una empresa y con ellas se abre la posibilidad de contribuir al mejor desempeño de las firmas y el desarrollo de las capacidades de la fuerza laboral.
- ii. Como lo señala Villavicencio y Arvanitis (1994), existe la necesidad de desarrollar mecanismos que promuevan los procesos de aprendizaje de manera más rápida. Se considera que en estos momentos la velocidad del aprendizaje

es un elemento crucial, ya que el rápido avance tecnológico influye en la forma en que se organiza la estructura productiva, así como en los requerimientos y habilidades que desarrollan los miembros de la organización.

- iii. La necesidad de identificar las formas en que se desarrollan los procesos de aprendizaje. Al explorar el interior de los procesos de aprendizaje nos damos cuenta de que los mecanismos de aprendizaje deben configurarse de una manera que la socialización y metodología del aprendizaje funcionen mejor para los miembros de la organización.

Sólo con los cambios antes sugeridos se podrá asegurar que las regiones donde se asientan estas industrias puedan beneficiarse de los procesos de aprendizaje organizacional y tecnológico, no sólo en el plano individual de los trabajadores de línea, ingenieros y técnicos, sino también en el plano organizacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Abo, Tetsuo (1994), *Hybrid factory. The japanese production system in the United States*, Nueva York: Oxford University Press.
- Alonso, Jorge, Jorge Carrillo y Óscar Contreras (2000), *Trayectorias tecnológicas en empresas maquiladoras asiáticas y americanas en México*, Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Aramburu Goya, Nekane (2000), *Un estudio del aprendizaje organizativo desde la perspectiva del cambio: Implicaciones estratégicas y organizativas*, tesis doctoral, San Sebastián: Universidad de Deusto.
- Argyris, Chris y Donald A. Schön (1978), *Organizational learning: A theory of action perspective*, Addison Wesley, Harvard/MIT.
- Barajas, Rocío (2000), «Global Production Networks in an Electronics Industry: The Case of the Tijuana/San Diego

- Binational Region», PhD dissertation, California: University of California.
- (2001), «La red regional, una alternativa de participación empresarial y gubernamental en la región binacional Tijuana-San Diego», en *Trabajo*, año 2, núm. 4, enero-julio, México: Centro de Análisis del Trabajo A.C.
- (2002), «Perspectiva histórica de la estructura socioeconómica de Baja California», en *Baja California: Un presente con historia*, tomo II, Tijuana: Instituto de Investigaciones Históricas de la UABC.
- y Carmen Rodríguez (1991), «La mujer en la reconversión productiva: el caso de la industria electrónica», en *Subcontratación y empresas transnacionales: apertura y reestructuración en la maquiladora*, México: Fundación Friedrich Ebert y El Colegio de la Frontera Norte.
- Carrillo, Jorge (2001), «Inversión extranjera y eslabonamientos locales: Experiencia y el rol de las políticas en el caso de las empresas de televisores en Tijuana, México», en *Memoria de LASAK 2001 International Conference Globalization and Foreign Investment: Mexican Maquiladora and Asian Investment*, Seoul: Sogang University y Korea Research Foundation.
- y Alfredo Hualde (1998), «Third Generation Maquiladoras? The Delfhi-General Motors Case», en *Journal of Borderlands Studies*, vol. XIII, núm. 1, San Diego: San Diego State University Press.
- Dibella, Anthony y Edwin Nevis (2001), *How organizations learn: An integrated strategy for building learning capability*, San Francisco: Josey-Bass.
- Dicken, Peter (1992), *Global shift. The internationalization of economic activity*, Manchester, RU: Guilford Press.
- Dosi, Giovanni (1988), «Institutions and Markets in a Dynamic World», en *The Manchester School of Economic & Social Studies*, vol. 56 (2), pp. 119-246, Blackwell Publishers.

- Richard Nelson y Sidney Winter (2000), *The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities*, Nueva York: Oxford Press.
- Dutrénit, Gabriela (2000), *Learning and Knowledge Management in the Firm: From Knowledge Accumulation to Strategic Capabilities*, Reino Unido: Edward Elgar.
- y Alexandre O. Vera-Cruz (2001), «Aprendizaje, conocimientos y capacidades tecnológicas», documento de trabajo, proyecto Conacyt, núm. 35947-s, Tijuana: Colef/FLACSO/UNAM.
- C. Garrido y G. Valenti (coords.) (2001), *Sistema nacional de innovación tecnológica*, temas para el debate en México, México: UAM-X.
- Encuesta «Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras» (2002), Tijuana: Departamento de Estudios Sociales, Colef.
- González G., Edgar Leonel (2002), «Capacidades de Aprendizaje Organizacional en la Industria Maquiladora Electrónica de Tijuana», tesis de maestría, en Desarrollo Regional, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, B.C., agosto.
- Hualde, Alfredo (1995), «Técnicos e ingenieros en la maquiladora fronteriza de México: su rol como agentes innovadores», en M. A. Gallart (coord.), *La formación para el trabajo en el final del siglo: entre la reconversión productiva y la exclusión social*, núm. 4, CIID, Lecturas de trabajo.
- Kenney, Martín y Richard Florida (1993), *Beyond mass production: The japanesse system and its transfer to United States*, Nueva York: Oxford University Press.
- Lipshitz, Raanan y Micha Popper (2000), «Organizational learning in a hospital», en *The Journal of Applied Behavioral Science*, Arlington, septiembre.
- López Plascencia, Ismael (2002), «La generación de ventajas competitivas a partir de la adopción y aplicación de las

- tecnologías de la información: el sector electrónico de la industria maquiladora de exportación en Tijuana», en *Desarrollo regional*, tesis de maestría, Tijuana, Colef.
- Lundvall, Bengt-Ake (1998), «The learning economy: challenges to economic theory and policy», en Klaus Nielsen y Björn Johnson, *Prospects for evolutionary and institutional theory*.
- Mertens, Leonard y Roberto Wilde (2001), *Aprendizaje organizacional y competencia laboral: la experiencia de un grupo de ingenios azucareros en México*, Santiago de Chile: CEPAL/GTZ, julio.
- Nonaka, Ikujiro e Hirotaka Takeuchi (1995), *The knowledge creating company*, Nueva York: Oxford University Press.
- Pisano, Gary (2000), «In Search of Dynamic Capabilities: The Origins of I&D Competence in Biopharmaceuticals», en Giovanni Dosi, Richard Nelson y Sidney Winter, (comps.), *The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities*. Nueva York: Oxford Press.
- The Toyota Production System, International Public Affairs Division and Operations Management Consulting Division* (1996), Japón: Toyota Motor Corporation.
- Reporte de la Economía Mexicana (2001), (Modelo de Pronósticos Frecuente: PIB Trimestral), CIEMEX-WEFA, vol. IV, núm. 9, septiembre.
- Rosenberg, Nathan (1979), *Tecnología y Economía*. Barcelona: G. Gili Editor.
- Villavicencio, Daniel (ed.) (2002), «Economía del Conocimiento», en *Comercio Exterior*, México: Bancomext, vol. 52, núm. 6, junio.
- y Rigas Arvanitis (1994), «Transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico: reflexiones basadas en trabajos empíricos», en *Trimestre económico*, México:FCE, vol. LXI, núm. 242, abril-junio.

- XLII Maquiladora Industry Meeting (2001), «The maquiladora industry outlook: A very problematic scenario» 2001-2006, CIEMEX-WEFA: Hotel Camino Real, Tijuana, B.C., 28 de septiembre.