

Complexidade produtiva e aprendizado na indústria eletrônica, na fronteira norte do México*

*Maria del Rosio Barajas E.***

Doutora em Ciências Sociais. Pesquisadora e Professora do Colegio de la Frontera Norte de Tijuana, B. C., México.

*Carmen Rodríguez Carrillo***

Mestre em Assuntos Internacionais da Faculdade de Economia (UABC) de Tijuana, México.

Resumo

O objetivo, neste documento, é analisar-se o grau de complexidade produtiva e organizacional do setor eletrônico da "maquiladora" de exportação em três cidades da fronteira norte do México: Tijuana, Mexicali e Ciudad Juárez. Procura-se determinar qual a correlação existente entre essa complexidade e o desenvolvimento de capacidades de aprendizado tecnológico e organizacional das plantas "maquiladoras" eletrônicas e de que maneira se expressa essa complexidade na sua capacidade inovadora, na sua relação entre as capacidades produtiva e de inovação com a mudança técnica nas empresas eletrônicas, nessas três cidades fronteiriças do norte do México.

Palavras-chave

Aprendizado tecnológico; capacidade produtiva de inovação organizacional e tecnológica; maquiladoras.

* Este documento deriva do projeto de pesquisa **Aprendizado Tecnológico e Escalada Industrial: Perspectivas para a Formação de Capacidades de Inovação na Maquiladora do México**, financiado por Conacyt nº 36947-s, coordenado pelo Dr. Jorge Carrillo de El COLEF, pelo Dr. Arturo Lara da UAM, Xochimilco, e pela Dra. Mônica Casalet da Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais do México (Flacso).

** As autoras agradecem ao Mestre Leonel González pelos comentários e à Irasema Osuna pela assistência técnica.

Abstract

The objective of this document is to analyze the level of production and organizational complexity of the electronics industry in the maquiladora plants in three cities of the northern border of México (Tijuana, Mexicali and Ciudad Juárez). We are trying to determine the level of correlation between the production, organizational and technological complexity and the development of the technological and organizational capacities of the electronic firms. We analyze how that complexity is expressed in the innovative capacity of the firms, as well as in the relationship between the production and innovative capacities and the technical change in the electronic firms of the three cities of the northern border of México.

**Os originais deste artigo foram recebidos
por esta Editoria em 29.09.03.**

Introdução

O aspecto central abordado neste trabalho é o grau de complexidade produtiva e organizacional alcançada pelo setor eletrônico da *maquiladora* de exportação em três cidades da fronteira norte do México: Tijuana, Mexicali e Ciudad Juárez. Tenta-se correlacionar esse nível de complexidade com a capacidade de aprendizado organizacional e tecnológico dessas plantas industriais, por isso, é também um estudo comparativo das estruturas produtivas e organizacionais dessas plantas nas três cidades mencionadas. O estudo centraliza-se em analisar e determinar a importância e os limites da complexidade dessas estruturas e as diferenças que elas apresentam em cada cidade. De modo particular, analisa-se de que maneira se expressa essa complexidade na capacidade inovadora das plantas eletrônicas, como se relaciona o vínculo que existe entre as capacidades produtivas e as de inovação e qual o papel das capacidades organizacionais e tecnológicas com a mudança técnica das empresas.

Na fronteira norte, a existência de plantas industriais com maior complexidade produtiva e organizacional favorece os processos de aprendizado mais sistemáticos e de maior conteúdo, apesar de que o modelo de desenvolvimento industrial no qual se inscreve a *maquiladora* não propicia a coordenação de esforços que se originam no interior das empresas, limitando-se imensamente os estímulos para o aprendizado e a capacidade inovadora das mesmas.

Embora a complexidade produtiva e organizacional alcançada pelas plantas eletrônicas tenha gerado um capital social importante nos territórios em que

se encontram, esse capital teve pouca capacidade de se difundir para outros setores da economia das cidades analisadas.

O trabalho divide-se em quatro partes: na primeira, há uma reflexão sobre os elementos conceituais que apóiam a análise sobre a complexidade produtiva e organizacional das plantas e os processos de inovação; na segunda, explica-se brevemente a metodologia utilizada no estudo; na terceira, são expostos os resultados da pesquisa sobre os níveis de complexidade produtiva em 156 plantas eletrônicas; na quarta, enunciam-se algumas conclusões sobre a situação encontrada.

As capacidades de produção e sua capacidade inovadora

Nos últimos 20 anos, a literatura relativa à criação do conhecimento desenvolveu-se a partir de conceitos como: aprendizagem tecnológica e organizacional; aprendizagem individual e organização; conhecimento tácito e explícito, codificado e não codificado; e o conceito de escalada tecnológica e industrial, assim como o de capacidades inovadoras. É por meio desses conceitos que se procura explicar os limites e alcances dos processos de aprendizado e escalada tecnológica que acontecem tanto em países desenvolvidos como nos em desenvolvimento.

Autores como Bell e Pavitt (1992) afirmam que a complexidade produtiva não gera, necessariamente, aprendizado tecnológico nem desenvolvimento de capacidades de inovação. No entanto, esses autores também consideram que, dado o processo evolutivo das firmas, estas vão desenvolvendo diversas capacidades em diversos graus, mas que tais capacidades são limitadas e só podem ser potencializadas quando se desenvolvem vínculos maiores entre a firma e as instituições do entorno, como universidades, centros de pesquisa e outros centros de educação (Villavicencio; Lara, 2002; Casalet; Sanchez; Gonzales, 2002).

Por outro lado, Ariffin e Figueiredo (2002) indicam que, em muitos dos estudos sobre câmbio tecnológico — como os desenvolvidos por Ghoshal e Barnett (1987) —, se ignoram os processos de internalização que acontecem tanto entre as subsidiárias das empresas transnacionais como entre elas e suas fornecedoras de insumos e componentes, desprezando os processos de mudança que se geram nessas empresas como parte de um processo de mudança contínuo e como consequência de mudanças de incremento com base, principalmente, num conhecimento adaptativo. Nesse sentido, a ênfase dos estudos sobre geração de aprendizado e conhecimento concentrou-se basicamente na-

quele que se consegue por meio da pesquisa e do desenvolvimento (P&D). Argumenta-se que as corporações transnacionais seguem controlando as tecnologias centrais e os segmentos produtivos onde se gera maior valor, enquanto as empresas subsidiárias estão localizadas em segmentos de baixo valor agregado, o que se vê com maior clareza em países em desenvolvimento como o México.

Entretanto as empresas subsidiárias encontram-se, de alguma maneira, vinculadas às redes de inovações de suas corporações, e, por isso, ao se ampliar a participação das empresas subsidiárias na rede, incrementa-se a competitividade da transnacional, como demonstrado em diferentes estudos empíricos que documentam a mudança tecnológica acontecida no caso da indústria *maquiladora* no México (Barajas; Rodríguez, 1991; Carrillo; Hualde, 1997).

Apoiando esse ponto de vista, Villavicencio (1994) destaca o fato de que, no entorno das empresas, não é possível generalizar que a introdução de mudanças tecnológicas produza mudanças na maneira de organizar o trabalho ou, pelo contrário, que a forma de organizar o trabalho exija necessariamente introduzir mudanças tecnológicas. Entretanto, dado que existe certa conexão entre mudança tecnológica e organizacional, é de se esperar, sim, que se desenvolva na organização uma certa capacidade inovadora como consequência dessa mudança. De fato, Villavicencio aceita que existe uma relação de causalidade entre variáveis independentes: tecnologia, organização do trabalho e atividade trabalhista.

Ariffin e Figueiredo afirmam, também, que o desenvolvimento de capacidades tecnológicas inovadoras está associado aos diferentes vínculos inter e intra-organizacionais que desenvolvem essas empresas (empresa matriz, subsidiárias, clientes, fornecedores de insumos e de serviços). Esses resultados foram confirmados num trabalho empírico realizado sobre redes industriais e empresariais, que informa a intensidade e a direção desses fluxos (Barajas, 2000).

Continuando com o argumento de Bell e Pavitt (1992), os dois autores afirmam que, na experiência dos países em desenvolvimento, nem todas as empresas participam de mudanças técnicas, e, por isso, nem sempre a tecnologia consegue potencializar a capacidade produtiva das firmas, principalmente quando não se desenharam políticas públicas e nem foram criadas as instituições de caráter público e privado para gerar capacidades endógenas de desenvolvimento. A partir da perspectiva da mudança técnica que assumem esses autores, eles sustentam que a acumulação de tecnologia em países de industrialização recente está ligada à capacidade produtiva, ou seja, que a mudança técnica está associada à complexidade produtiva das empresas, que inclui, também, o desenvolvimento de capacidades tecnológicas sempre que estas não se encontrem na fronteira do conhecimento. Este último é um dos argumentos centrais deste trabalho.

A diferenciação entre inovação e difusão da inovação realizada pelos mencionados autores é muito útil porque distingue a existência de três etapas na acumulação do conhecimento, o que estaria sugerindo a presença de mudanças incrementais como: (a) as empresas acumulam habilidades e *know-how* para desenvolver novos processos; (b) as empresas acumulam formas de aprendizado e experiências derivadas de mudanças incrementais ou melhorias na tecnologia utilizada por indústrias fornecedoras; (c) as empresas podem criar novas capacidades para produzir uma mudança técnica maior.

Para esses mesmos autores, é de absoluta importância distinguir entre os conceitos de capacidade de produção e capacidade tecnológica. A capacidade de produção abrangeria os recursos usados para criar um bem em um certo nível de eficiência e sob uma combinação dada de insumos, que inclui o equipamento, a tecnologia e as habilidades da força de trabalho — os recursos humanos, gerenciais, as especificações dos produtos, os insumos e os sistemas organizacionais. Quanto à capacidade tecnológica, é definida como a incorporação de um tipo de recurso diferente para gerar a mudança técnica — inclui habilidades, capacidades, conhecimento, experiência e uma estrutura institucional e seus vínculos. As maiores inovações requerem desenho, construção, prova de protótipos de produtos, provas-piloto e apoio econômico a programas de pesquisa¹.

Cabe salientar, como argumenta Villavicencio (1994), que os processos de mudança, sejam operados em nível do uso da tecnologia, sejam em nível da organização do trabalho, produzem um efeito nas relações sociais construídas pelos atores da produção, como afirma o autor, "(...) numa tentativa por controlar, assimilar e se apropriar da tecnologia".

Para Dutrénit e Vera-Cruz, a forma utilizada pelas empresas para a construção de suas capacidades tecnológicas é, fundamentalmente, a utilização dos processos de aprendizado, razão pela qual eles se referem ao aprendizado tecnológico como um processo altamente dinâmico de aquisição de capacidade tecnológica. Nesse sentido, esses autores resgatam a importância de diferenciar entre capacidade produtiva e capacidade tecnológica, pois essa diferenciação não somente permite formular políticas para propiciar o desenvolvimento das capacidades produtivas das empresas, mas fundamentalmente estimula suas capacidades de mudança técnica.

A mudança tecnológica, que anteriormente só se reconhecia como a incorporação de maquinário e equipamento especializado, vincula-se agora à busca

¹ Como o que realizam países como Coreia e Taiwan, que conseguiram acumular capacidades substanciais para gerar uma mudança técnica em suas empresas.

contínua de desempenho tecnológico e a um processo de inovação, como indica Villavicencio (1994, p. 112), "(...) não somente no referente ao maquinário e às técnicas de produção, mas também referente à organização do trabalho e à empresa como um todo".

No México, a *maquiladora* eletrônica de exportação é um dos ramos com melhor desempenho e maior atração de investimento estrangeiro (Alonso; Carrillo; Contreras, 2000). Carrillo (2000) e Barajas (2000) atribuem esse desempenho a uma série de estratégias das plantas filiais e de suas corporações, baseadas no uso de recursos humanos e de novas tecnologias de classe mundial. A automação² e a especialização de pessoal em empresas do tipo Samsung ou Delphi provocaram a passagem para processos produtivos de maior complexidade (Carrillo; Hualde, 1997; Carrillo, 2001), sendo um dos aspectos mais importantes dessa complexidade produtiva o fato de, em geral, vir acompanhada por processos de transferência de conhecimentos e por um aprendizado contínuo, com saldos positivos nas economias locais (Carrillo, 2001).

Sob essa lógica, a geração e a acumulação de conhecimento poderiam representar câmbios qualitativos importantes para as regiões, já que são os diferentes atores locais, dentro das empresas, os que estão envolvidos nesses processos de aprendizado e porque as experiências cotidianas, assim como as atividades dos engenheiros, os representantes de vendas e outros funcionários, influenciam de maneira importante o desempenho das firmas (Barajas, 2000).

Nesse sentido, para conseguir que os processos de aprendizado levem ao desenvolvimento de novos produtos dentro da indústria eletrônica, é necessário aliar conhecimento e habilidades que se encontram dispersos em várias áreas e níveis hierárquicos das plantas. Até hoje, essa dispersão tem ocasionado problemas de coordenação e integração do conhecimento do nível individual ao nível organizacional, onde o conhecimento pode ser compartilhado com os membros que o solicitem dentro da organização.

No setor eletrônico, os processos produtivos não são somente determinados pela forma de organização das empresas, pelos indivíduos e pelos conhecimentos, mas também pelas relações que existem entre eles e pelos mecanismos que dão forma aos processos de aprendizado tecnológico e organizacional dessas plantas.

Alguns estudos mostram que os incrementos na competitividade da indústria eletrônica estão associados principalmente a uma maior autonomia na orga-

² Segundo Villavicencio (1994, p. 113), "(...) o uso massivo de máquinas automáticas e programáveis se caracteriza pela multiplicação de suas aplicações, a multiplicação dos usuários e, principalmente, pela integração das máquinas automáticas em sistemas totalmente automatizados".

nização e na operação dos processos de produção (Barajas, 2000; Carrillo, 2001), mas esses estudos não conseguiram recolher evidências empíricas suficientes sobre as características do pessoal e os mecanismos que agilizam os processos de aprendizado organizacional e tecnológico e também não conseguiram analisar em detalhe a forma como se realiza a transmissão de conhecimento do nível individual para o organizacional, que inclui o resto dos membros da organização.

Há quase 40 anos que a região fronteiriça do norte do México vem participando de um modelo de desenvolvimento industrial cuja evolução ficou documentada em vários estudos de caso e pesquisas mais amplas que identificaram as mudanças provocadas na *maquiladora*, mostrando evidências dos recentes processos de aprendizado tecnológico e organizacional na indústria *maquiladora* (Barajas; Rodríguez, 1989; Carrillo; Hualde, 1997; Barajas, 2000). Neste trabalho, analisam-se as mudanças mais recentes observadas nessa indústria, particularmente com relação aos níveis de complexidade produtiva e organizacional. Não obstante, apresentam-se antes as principais características das plantas eletrônicas incluídas no estudo.

Metodologia

Este trabalho é fundamentalmente de corte empírico, tendo como base os resultados da pesquisa **Aprendizado Tecnológico e Escalada Industrial em Plantas Maquiladoras**³ que o Colégio de la Frontera Norte realizou entre março e julho de 2002, nas cidades de Mexicali, Tijuana e Ciudad Juárez, e está centrado especificamente no setor eletrônico. A pesquisa foi aplicada a 156 plantas eletrônicas e incluiu um importante número de variáveis de tipo numérico e categórico que possibilitaram identificar as capacidades de aprendizado tecnológico e organizacional nas plantas eletrônicas, assim como também os mecanismos por meio dos quais essas empresas geram um processo de escalada industrial para as três cidades mencionadas. O estudo fornece informações sobre as várias atividades das *maquiladoras* pesquisadas, o que permite estimar em que níveis da organização produtiva elas se encontram. Por meio da construção de uma taxinomia sobre complexidade produtiva, documentam-se os níveis de aprendizado tecnológico e organizacional das empresas eletrônicas em estu-

³ Essa pesquisa foi desenvolvida no âmbito do projeto de mesmo nome, na indústria *maquiladora* dos setores eletrônico, de autopeças e seus fornecedores.

do. O trabalho foi reforçado com entrevistas realizadas em empresas selecionadas e com informações colhidas em outras pesquisas.

Retomamos a metodologia proposta por Bell e Pavitt (1992, 1995) e Lall (1992),⁴ assim como a classificação elaborada por González e Leonel (2002)⁵, para construirmos nossa própria **taxinomia sobre complexidade produtiva**, considerando três níveis de complexidade: (a) básico, (b) intermediário e (c) avançado.

Complexidade produtiva das plantas eletrônicas e seu vínculo com as capacidades de aprendizado

Antes de começar a análise sobre a complexidade produtiva e organizacional encontrada nas empresas eletrônicas que participaram da pesquisa, é importante ver suas principais características, considerando-se variáveis de controle como: **a idade da planta, seu tamanho, a origem do capital, a localização da empresa** e o subsetor a que pertencem. Posteriormente, apresenta-se o que a pesquisa achou com relação à complexidade produtiva das empresas estudadas.

Características das plantas eletrônicas

Embora o regime de *maquila* tenha começado a operar em 1965, o maior crescimento dessa indústria deu-se a partir de 1986, com a entrada do México no GATT, mantendo-se até a entrada em vigor do Tratado de Livre Comércio entre México, Estados Unidos e Canadá, em 1994.⁶ Chama atenção que 74%

⁴ Esses autores distinguem dois tipos de capacidade: (a) a capacidade tecnológica rotineira de produção, que é necessária para usar e operar a tecnologia que já existe na empresa; e (b) a capacidade tecnológica inovadora, que é, essencialmente, a capacidade que permite gerar e administrar a mudança técnica nas empresas.

⁵ Eles, por sua vez, adaptaram a taxinomia sobre capacidade tecnológica e aprendizado organizacional desenvolvida por Bell e Pavitt (1992,1995) e Lall (1992).

⁶ Num estudo sobre a *maquiladora* chamado **As Três Gerações**, Carrillo e Hualde (1997) levantaram a hipótese de que, a partir da maior abertura comercial iniciada pelo México, um novo tipo de planta *maquiladora* começaria a se estabelecer no País. Os autores consideraram que essas plantas teriam como característica principal serem produtiva e tecnologicamente

das empresas entrevistadas se estabeleceram em uma das três cidades estudadas, entre 1986 e 2002. De fato, quase 43% delas se instalaram em alguma das três cidades fronteiriças entre 1986 e 1996, ou seja, essas plantas *maquiladoras* têm entre 16 e seis anos de existência, enquanto uma alta percentagem (31%) o fez nos últimos cinco anos. É importante precisar que, entre 1965 e 1985, se instalaram pouco mais de 25% das plantas *maquiladoras* que estão operando em 2002.

Em termos do peso que têm as plantas *maquiladoras*, medido em número de trabalhadores, seguindo a metodologia do Instituto Nacional de Estatística, Geografia e Informática (INEGI), optou-se por classificar as empresas em micro, pequenas, médias e grandes. Quase 51% delas pertencem à categoria de empresas grandes, contando com mais de 251 funcionários. Seguem em importância as plantas pequenas e médias, com quase 19% e 17%, e a percentagem das microempresas é baixa, representando menos de 3%.⁷

O fato de que na região fronteira se encontrem, principalmente, empresas eletrônicas de grande porte confirma o papel incentivador que elas desempenham na indústria *maquiladora*, pois se espera que sejam elas as que possuam uma complexidade produtiva e tecnológica maior. Chama atenção que outras plantas de pequeno e médio portes também contêm um nível de representação importante, embora não constituam o equivalente às grandes empresas. A grande maioria delas operam sob o regime de *maquila* e são filiais de importantes corporações, como Sony, Sanyo, Matsushita, Hitachi, Hewlett Packard, etc. Presume-se que em particular as pequenas e as médias empresas operem também sob o Programa Shelter⁸.

A localização geográfica da fronteira norte do México mostrou-se estratégica para muitos dos processos de realocação industrial acontecidos no contexto da globalização econômica, já que, historicamente, os principais fluxos de investimento provêm do sul dos Estados Unidos, com 55% do capital investido nas empresas pesquisadas. Entretanto também é verdade que existem novas rotas de fluxos procedentes de países asiáticos. Na referida pesquisa, consta-

mais complexas. Mesmo que seu estudo não tivesse como base uma evidência empírica ampla, a taxinomia proposta por eles serviu de base para falar de plantas *maquiladoras* de primeira, segunda e terceira geração, partindo, em primeiro lugar, de suas características tecnológicas.

⁷ Cabe indicar que a pesquisa informou que quase 12% das empresas entrevistadas não forneceram o dado referente ao número de trabalhadores, por ser esta uma política da empresa.

⁸ Período da empresa no qual transnacionais e corporações internacionais trabalham com empresários mexicanos encarregados de um programa de resguardo.

tou-se que 28% das plantas têm como origem países asiáticos, dentre eles Japão, Coréia e Cingapura. Alguns estudos mostraram que a principal característica das empresas de capital asiático que operam no regime de *maquila* é a sua complexidade produtiva.

Os processos de subcontratação internacional e a localização de filiais de grandes corporações também foram atrativos para empresas cujo capital provém de países como Bélgica, França, Holanda, Suíça, dentre outros, e que, na pesquisa, está representado por quase 17% do investimento total. Enquanto isso, o investimento de capital mexicano nessas plantas *maquiladoras* é de apenas 8%.

Isso se explica pela natureza desses processos de subcontratação e dos programas de resguardo ou de empresas Shelter, que, na sua grande maioria, são empresas mexicanas de serviços que oferecem administrar os processos de produção sob a direção e liderança de empresas contratadoras.

Como foi indicado na metodologia o número de casos foi de 156, representando 100% das plantas pesquisadas no setor eletrônico, nas três cidades selecionadas. Em Tijuana, aplicaram-se 82 pesquisas (52,56%); em Ciudad Juárez, 57 (36,52%); e, em Mexicali, 17 (10,89%).

Levando-se em conta as características dessas cidades, pode-se indicar que Tijuana se distingue por contar com um número maior de plantas que Ciudad Juárez, enquanto as plantas de Ciudad Juárez são maiores que as de Tijuana. Em Mexicali, acontece algo similar, já que tem um menor número de plantas que Tijuana, porém de maior porte.

Segundo a taxinomia proposta por Peter Dicken (1992), a indústria eletrônica foi organizada em quatro subsetores segundo o seu nível de complexidade produtiva: (a) componentes eletrônicos passivos; (b) componentes eletrônicos ativos; (c) bens de consumo eletrônicos; e (d) equipamento eletrônico.⁹

Segundo os resultados encontrados a partir da análise por subsetores, é nos componentes eletrônicos passivos que se concentra uma maior proporção de plantas *maquiladoras* (45%), enquanto o equipamento eletrônico concentra 30%; os eletrônicos de consumo e os componentes ativos partilham a mesma proporção.

A forte concentração de empresas *maquiladoras* em componentes eletrônicos passivos nessas três cidades representa um sério limite à expansão

⁹ Segundo esse autor, o equipamento eletrônico e os componentes eletrônicos ativos são os subsetores mais complexos produtiva e tecnologicamente, enquanto os outros dois subsetores, componentes eletrônicos passivos e bens de consumo eletrônicos, se encontram num nível produtivo e tecnológico menos complexo, especialmente no caso dos componentes eletrônicos passivos, onde se encontram componentes como conectores, capacitores, resistores, cabos e *arneses* de muito baixo conteúdo tecnológico e baixo valor agregado.

de uma maior complexidade produtiva, mas não no caso de uma maior complexidade organizacional, já que os processos de produção de *ensamble* e/ou manufatura não são muito complexos. O desenvolvimento organizacional é uma condição necessária para se conseguir uma maior competitividade, principalmente num setor com produtos amplamente estandardizados e competitivos.¹⁰

Entretanto subsetores como o de equipamento eletrônico demonstram uma estrutura produtiva um pouco mais complexa, e é onde se encontra uma terceira parte das plantas *maquiladoras* que compõem a pesquisa. Nesse subsetor, destaca-se a produção de equipamento de cálculo, de equipamento médico e de radiocomunicação, dentre outros. No próximo item, apresenta-se parte dos resultados da pesquisa, que caracteriza a complexidade produtiva das empresas *maquiladoras* do ramo eletrônico que se incorporaram ao estudo.

Complexidade produtiva

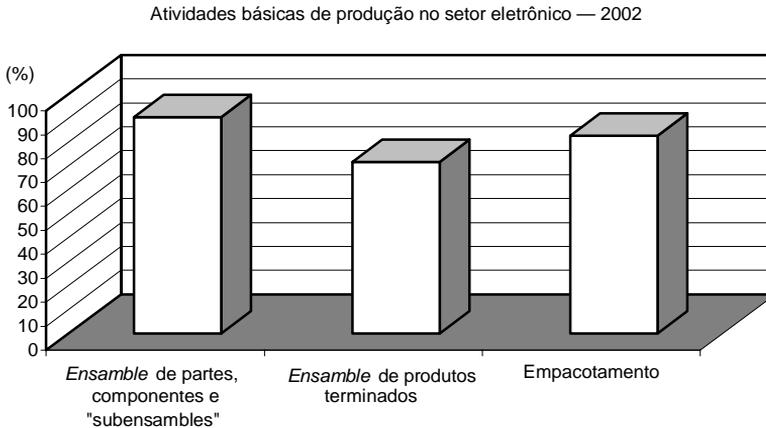
Neste item, apresentam-se as evidências encontradas sobre a complexidade produtiva na indústria eletrônica de exportação do México. Nesse sentido, são as diferentes atividades das empresas as que ajudam a explicá-las. Além disso, para essa análise, considera-se o tamanho da planta, o seu tempo de atividade, a localização por cidade dessas empresas e o subsetor a que pertencem. Uma análise nesse nível permite explicar melhor a razão da existência dessas atividades e os departamentos nas empresas estudadas, assim como sua relação com os processos de aprendizado individual e organizacional.

O tipo de atividade produtiva que realiza cada planta *maquiladora* permite localizar as mesmas num determinado nível de complexidade produtiva, de tal maneira que as atividades de *ensamble* de partes, componentes e/ou “subensambles”, *ensambles* de produtos terminados e empacotamento são denominadas de atividades de uma capacidade básica.

Como se vê no Gráfico 1, mais de 90% das plantas *maquiladoras* pesquisadas realizam *ensambles* de partes, componentes e “subensambles”; somente 83% delas empacotam seus produtos, talvez porque as outras transferiram o *ensamble* a outra linha e/ou a outra planta da mesma corporação.

¹⁰ A incursão de países como a China na produção de componentes passivos tornou esse setor altamente vulnerável no México, já que sua principal fonte de competitividade continua sendo o baixo custo da mão-de-obra. Entretanto é necessário indicar que essas mesmas empresas penetram em outros subsetores, onde os seus produtos têm maior valor e um conteúdo tecnológico mais alto.

Gráfico 1

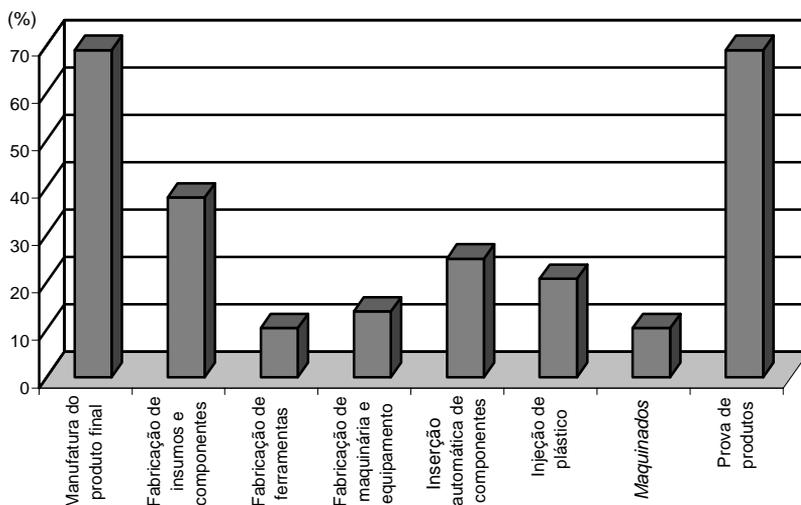


FONTE: Pesquisa "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras", Colef, 2002. Proyecto Conacyt nº 36947-s "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras en México", COLEF/FLACSO/UAM.

Com relação às atividades intermediárias de produção (Gráfico 2), consideram-se oito categorias — manufatura do produto final, fabricação de insumos e componentes (que vá além do *ensamble*), fabricação de ferramentas, *maquinados*, fabricação de maquinaria e equipamento, inserção automática de componentes, injeção de plástico e prova de produtos —, que, em conjunto, se caracterizam por seu nível intermediário de complexidade produtiva, ou seja, não é mais o *ensamble* simples, mas inclui o processo de manufatura e a elaboração de ferramentas e utensílios que a produção requer. Sem deixar dúvidas, a prova de produtos junto com a manufatura do produto final são atividades bastante difundidas entre as empresas pesquisadas, tendo ambas uma representação de 83% e 74% respectivamente. Além de 90% das empresas realizarem tarefas de *ensambles*, também realizam em proporção muito elevada atividades de manufatura e prova de produtos. Se se lembrar que mais de 50% dessas empresas correspondem à categoria de empresas grandes, então, deduz-se que uma boa percentagem delas realiza processos de manufatura, o que indica a existência de um maior grau de complexidade produtiva.

Gráfico 2

Atividades intermediárias de produção realizadas nas empresas pesquisadas — 2002



FONTE: Pesquisa "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras", Colef, 2002. Proyecto Conacyt nº 36947-s "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras en México", COLEF/FLACSO/UAM.

Também sobressai o caso da inserção automática de componentes, atividade realizada por 40% das empresas estudadas. Como já se mostrou, o subsetor de componentes eletrônicos passivos está centrado de maneira importante no *ensamble* e na fabricação de componentes. A inserção automática de componentes é uma atividade altamente generalizada, principalmente entre as grandes empresas, por isso, é muito comum encontrar grandes plantas *maquiladoras* que combinam a inserção automática com a manual.

As plantas eletrônicas que possuem uma complexidade produtiva intermediária se caracterizam por contar com equipamentos modernos. Entre essas empresas, encontram-se aquelas especializadas no subsetor de equipamento eletrônico, especialmente para a produção de computadores pessoais, equipamento médico e de telecomunicações, que contêm um alto número de componentes minúsculos.

Porém as empresas que realizam atividades de produção avançada são menos comuns que as que executam atividades intermediárias e básicas.

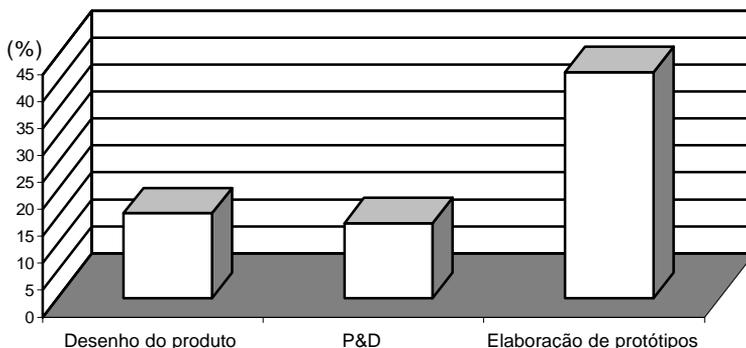
Entretanto os resultados mostrados no Gráfico 3 não deixam de ser importantes para a indústria eletrônica, já que, das três atividades colocadas como avançadas, se destaca em primeiro lugar a elaboração de protótipos, que é realizada por 41% das empresas que participaram da amostragem. Essa é uma percentagem muito alta, que se explica pelo tempo de atividade da planta e pelo seu tamanho, e indica que, no interior das plantas *maquiladoras*, se realiza um processo permanente de aprendizado tanto no plano individual quanto no coletivo, tornando possível que a organização acumule conhecimentos e comece a participar, de forma destacada, de processos de elaboração de protótipos que poderiam ser considerados como um passo anterior ao desenho, ou serem percebidos como resultado de um processo de aprendizado adaptativo, onde o *staff* técnico — os engenheiros e os técnicos — se limita a adaptar os protótipos desenhados na matriz. Do mesmo modo, a grande percentagem de plantas que realizam protótipos também pode ser evidência de um processo evolutivo de processos de aprendizado que, no caso do México, infelizmente, não se inscrevem dentro de nenhuma política institucional expressa, mas obedecem às próprias necessidades das empresas.

Só 15% das plantas *maquiladoras* participantes da pesquisa realizam tarefas de desenho, e quase 14% realizam atividades de pesquisa e desenvolvimento. Portanto, ainda são poucas as empresas que se aventuram em atividades avançadas de apoio à produção, talvez pelo fato de que, no México, o modelo de crescimento da indústria *maquiladora* nunca considerou implementar políticas orientadas a elevar as capacidades de aprendizado nessas empresas, já que, por muitos anos, essa indústria só foi pensada como uma fonte de geração de empregos.¹¹

¹¹ De alguma maneira, essa indústria global tinha poucas possibilidades de gerar processos produtivos mais avançados, principalmente numa região e num país com baixa qualificação de sua força de trabalho.

Gráfico 3

Atividades avançadas em apoio à produção realizadas nas empresas pesquisadas — 2002



FONTE: Pesquisa "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras", Colef, 2002. Proyecto Conacyt nº 36947-s "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras en México", COLEF/FLACSO/UAM.

Complexidade produtiva e tamanho da planta

Ao acrescentar a variável **tamanho da planta** à análise das atividades classificadas como intermediárias (Gráfico 4), nota-se que, à medida que o tamanho da planta aumenta, também aumenta a proporção de *maquiladoras* que realizam manufaturas do produto final.¹² Com relação à fabricação de insumos e componentes, chama atenção que são as plantas pequenas e grandes as que, de forma preponderante, realizam essas atividades. Isso pode ser explicado pelo fato de que as pequenas empresas estão se especializando não somente no *ensamble*, mas também na manufatura de insumos e componentes, enquanto, nas grandes empresas eletrônicas, a maior complexidade dos seus produtos as tem levado a que internamente se manufaturem as partes e componentes necessários a seu produto final ou, como no caso dos Original Equipments Manufacturing, insumos, componentes e bens finais para diferentes clientes e/ou consumidores.¹³

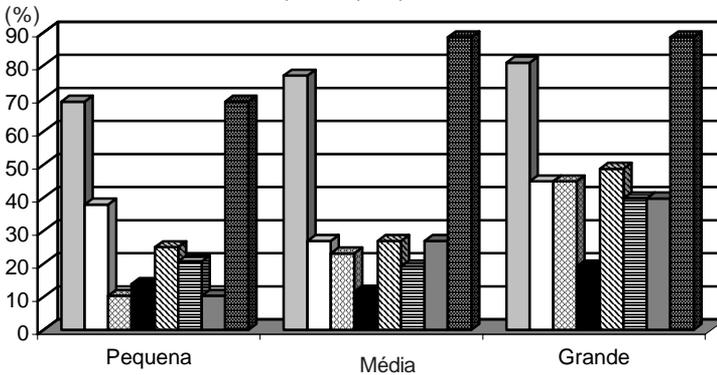
¹² Isso é importante se se levar em consideração que, entre os anos de 1970 e 1980, só o *ensamble* de partes, componentes e bens intermediários era a atividade predominante nessas empresas.

¹³ Um exemplo são os casos de empresas como a Hewlett Packard, a Samsung e outras, que, além de produzirem os monitores para computador, também produzem alguns outros acessórios que requerem esses equipamentos eletrônicos de consumo.

Outra atividade que tende a se expandir dentro das plantas *maquiladoras* é a fabricação de ferramentas nos chamados “*talleres de maquinados*” (oficinas de *maquinados*). Quanto maior a planta, maior é a proporção de empresas que têm entre as suas funções a produção de ferramentas e utensílios para a produção. Isso surge como uma necessidade diante da complexidade produtiva das empresas *maquiladoras*, que vão desenvolvendo estratégias para depender menos de sua casa matriz e/ou encurtar o tempo de aquisição de equipamentos e reparo de ferramentas. No Gráfico 4, vê-se que 23% e 45% das empresas médias e grandes, respectivamente, realizam esse tipo de atividade.

Gráfico 4

Atividades intermediárias, segundo o tamanho da planta,
realizadas nas empresas pesquisadas — 2002



- Legenda:
- Manufatura do produto final
 - Fabricação de insumos e componentes
 - ▨ Fabricação de ferramentas
 - Fabricação de maquinário e equipamento
 - ▩ Inserção automática de componentes
 - ▧ Injeção de plástico
 - Maquinados
 - ▨ Prova de produtos

FONTE: Pesquisa "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras", Colef, 2002. Proyecto Conacyt n° 36947-s "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras en México ", COLEF/FLACSO/UAM.

Com relação à inserção automática de componentes, o resultado encontrado também é importante. Enquanto essa atividade é realizada por pouco mais da quarta parte das pequenas e médias empresas, nas grandes esse número alcança quase 50%. Deve-se assinalar que, nas visitas a algumas dessas empresas, foi constatado que, na inserção automática de componentes, também não se eliminou a inserção manual. Por exemplo, na fabricação de televisores e equipamento médico, parte do processo de inserção de componentes faz-se manualmente, principalmente os componentes muito pequenos, enquanto outra parte dessa atividade está automatizada e utiliza equipamentos com uma idade média de 10 anos.

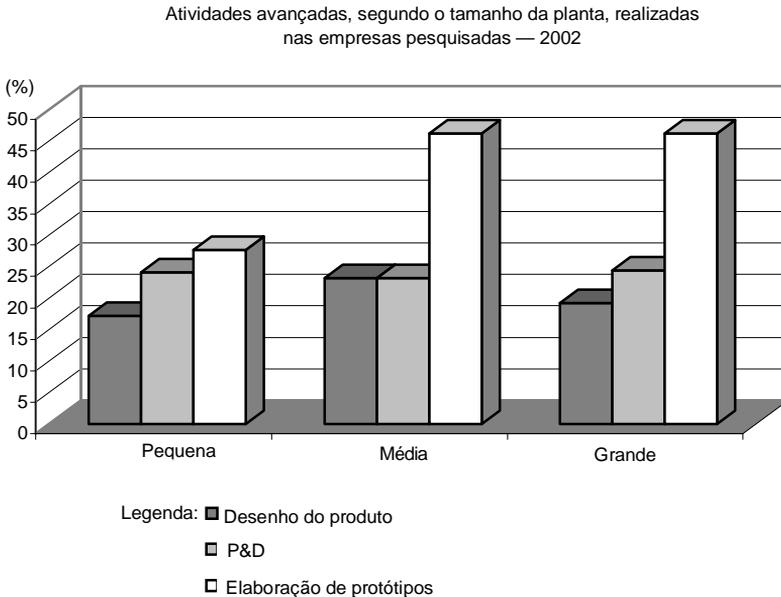
Essa tendência também se encontra na atividade produtiva da injeção de plástico; quanto maior a planta, maior a proporção de empresas que realizam essa atividade — 39% no caso da grande empresa. Deve-se mencionar que esta é considerada parte das atividades intermediárias de produção, já que a tecnologia usada para realizá-la é bastante padronizada e são processos automatizados com maquinaria de programação numérica com certo grau de complexidade.

No referente à prova de produtos, essa atividade implica o uso de certas tecnologias para sua realização, já que se trata de provas que, na sua maioria, utilizam como base o computador. Como se vê no Gráfico 4, é significativo que 69% das empresas pequenas realizem essa atividade e 88% no caso das empresas médias ou grandes. A partir das visitas realizadas às plantas, observou-se que as empresas que realizam esse tipo de provas se encarregam de processos de maior complexidade produtiva e tecnológica, sem que isso signifique que são necessariamente as mais avançadas.

Finalmente, entre as atividades de produção consideradas avançadas, encontra-se uma situação bastante paradoxal. No Gráfico 5, estima-se que são as empresas médias as que realizam em maior proporção (22%) atividades de desenho de produtos. Provavelmente, isso tem a ver com o fato de que as empresas médias são mais flexíveis quanto ao produto e, por isso, sempre estão buscando novos produtos para criar, melhorar, modificar, etc., enquanto, na grande empresa, essa atividade está reservada principalmente à grande corporação. No caso da atividade de pesquisa e desenvolvimento, é importante constatar que perto de 22% das pequenas, médias e grandes empresas pesquisadas realizam essa atividade.

Pode parecer, então, que a importante e cobiçada atividade de pesquisa e desenvolvimento não é exclusividade da grande empresa. Isso é notado à medida que as empresas menores têm também a oportunidade de realizar essa atividade avançada, que, embora seja limitada, é significativa não somente para os engenheiros que se envolvem nela, mas também para o lugar onde se encontram as empresas, pois contribui para elevar o conhecimento da força de trabalho local, principalmente do pessoal mais qualificado.

Gráfico 5



FONTE: Pesquisa "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras", Colef, 2002. Proyecto Conacyt n° 36947-s "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras en México", COLEF/FLACSO/UAM.

No que se refere à elaboração de protótipos, observa-se que mais de 40% das médias e grandes empresas realizam essa atividade. Pela natureza dos produtos do setor eletrônico, onde um produto pode ter até 500 modelos, a elaboração de protótipos é uma atividade bastante difundida atualmente entre as plantas *maquiladoras*, diferentemente das décadas anteriores em que os protótipos eram recebidos da matriz e somente se adaptavam durante o processo de produção.

Nessa atividade, também se encontra uma maior complexidade tecnológica, pois, para realizá-la, é necessário contar com uma maior informação sobre o desenho, as características e outras informações relevantes.

Complexidade produtiva e localização da empresa

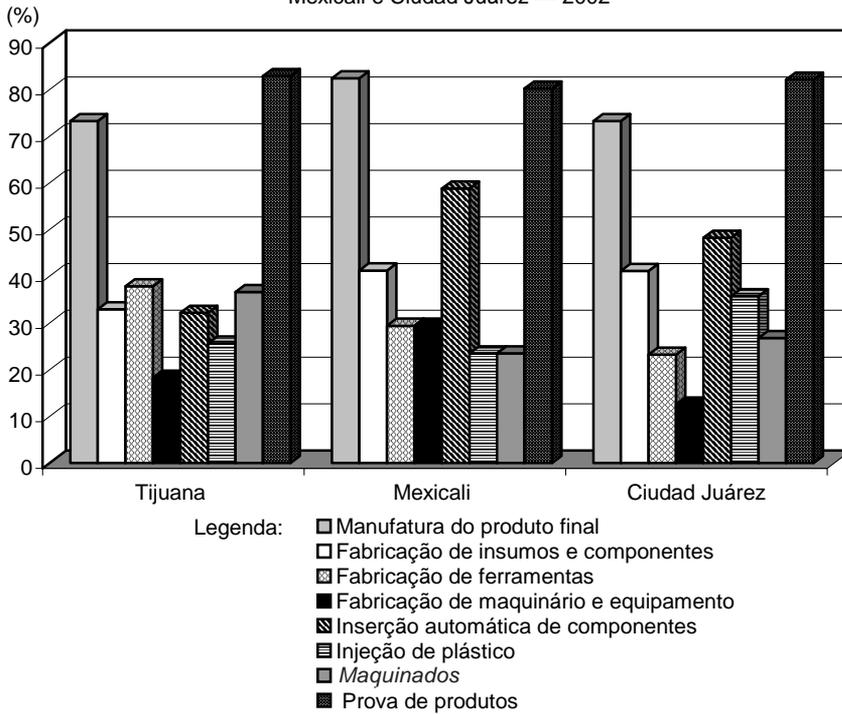
Sem dúvida, outro determinante da complexidade produtiva e organizacional é a localização das plantas. Como já foi indicado, a pesquisa foi aplicada em três cidades fronteiriças: Tijuana, Mexicali e Ciudad Juárez. Em particular Tijuana e Ciudad Juárez são considerados dois dos principais centros *maquiladores* do País e, junto com Mexicali, sobressaem pela sua participação na indústria eletrônica, enquanto Ciudad Juárez também se destaca na produção de autopeças. Com relação às atividades e aos departamentos básicos nas três cidades, observa-se uma representação bastante homogênea, ou seja, um número muito alto e similar de empresas que cobrem essas categorias. O Gráfico 6 mostra que, em termos de atividades intermediárias, Mexicali se destaca na manufatura de produtos finais. Das três cidades, o centro *maquilador* mais novo é Mexicali, que se caracteriza por ser um centro de manufatura.

Sobre a fabricação de insumos e componentes, Mexicali e Ciudad Juárez apresentam uma proporção maior que Tijuana, sendo 41% para cada uma; por outro lado, Tijuana destaca-se na fabricação de ferramentas, com quase 33%. Porém essa atividade não é muito significativa em Ciudad Juárez, já que ali proliferaram os centros de *maquinado*, que não só oferecem às plantas o serviço de conserto de ferramentas e utensílios, mas também constroem algumas peças e ferramentas, tendo em vista que as plantas preferem obtê-las localmente ao invés de devolvê-las ou, ainda, ter que repô-las às suas matrizes, como era o costume até bem pouco tempo atrás. Isso afetava tanto o tempo quanto o custo da produção.

Sobre as atividades avançadas por cidade, o Gráfico 7 mostra que, com relação ao desenho do produto, Tijuana se destaca com 24%, e, quase na mesma proporção, realizam-se nessa cidade atividades de pesquisa e desenvolvimento. O mesmo gráfico mostra que as tarefas de pesquisa e desenvolvimento realizadas nas plantas eletrônicas situadas em Mexicali são, em termos relativos, maiores do que as realizadas em Tijuana. Em Mexicali, existe uma alta concentração de empresas que produzem equipamentos de telecomunicação e aeroespacial. Essas empresas se caracterizam por seu maior conteúdo tecnológico. Esse dado é muito importante, já que, em Tijuana, 50% das plantas em estudo elaboram protótipos, além de existir um número considerável de empresas do tipo multiproduto, que trabalham com diferentes modelos. É por causa disso que a participação da força de trabalho na elaboração de protótipos está bastante generalizada, o que constitui uma das fontes de aprendizado individual mais importante nas plantas *maquiladoras*.

Gráfico 6

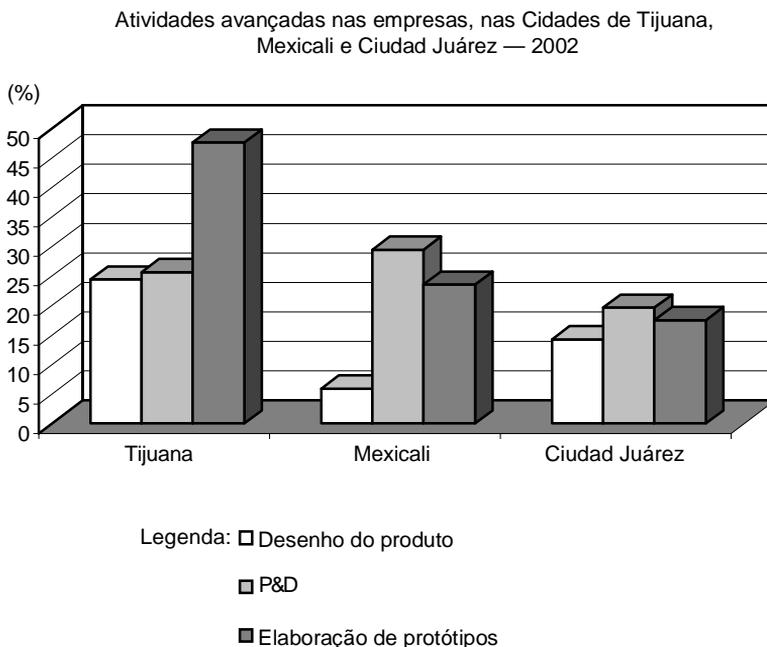
Atividades intermediárias nas empresas, nas Cidades de Tijuana, Mexicali e Ciudad Juárez — 2002



FONTE: Pesquisa "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras", Colef, 2002. Proyecto Conacyt n° 36947-s "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras en México", COLEF/FLACSO/UAM.

O Gráfico 7 ilustra também que Tijuana e Mexicali se destacam na proporção de empresas que contam com atividades de pesquisa e desenvolvimento e elaboração de protótipos. Tijuana destaca-se com relação ao número de departamentos de desenho de produtos. Lembre-se que ali está concentrado um importante número de empresas terminais, especializadas na produção de televisores e equipamentos de cálculo. Essas empresas estão dominadas pelos investimentos asiáticos, que propiciam e estimulam uma maior participação da força de trabalho qualificada em tarefas de criação de conhecimento.

Gráfico 7



FONTE: Pesquisa "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras", Colef, 2002. Proyecto Conacyt n° 36947-s "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras en México", COLEF/FLACSO/UAM.

Numa análise sobre a indústria japonesa, Kenney e Florida (1993) afirmam que a ampliação de atividades produtivas na *maquiladora* está relacionada com a necessidade da indústria global de partilhar seus custos de operação, já que, em países como o México, os custos da mão-de-obra não qualificada e qualificada são mais competitivos. Em uma das entrevistas realizadas com engenheiros do departamento de pesquisa e desenvolvimento de uma empresa asiática, percebeu-se que a política da corporação é a de contratar engenheiros recém-formados. Dessa forma, a empresa pode obter mão-de-obra a custo baixo e ainda treiná-la para trabalhar em seus departamentos. Levando-se em conta o perfil dos engenheiros contratados, percebe-se a preferência pelos que tenham trabalhado no setor educacional, porque compreendem melhor o trabalho de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. A última análise sobre complexi-

dade produtiva e organizacional é feita considerando os principais subsetores da indústria eletrônica, que, como já foi indicado, são, primeiro, o de componentes eletrônicos passivos e, em segundo lugar, o de equipamentos eletrônicos. Essa análise torna-se importante na medida em que o agrupamento das plantas *maquiladoras* se dá em função de seus produtos e destes em relação ao grau de complexidade produtiva e tecnológica. Aqui têm-se dois subsetores bastante diferentes. Por exemplo, sabe-se que os componentes passivos são, em grande parte, insumos e/ou componentes para produtos finais, enquanto equipamentos eletrônicos são produtos finais e/ou acessórios de equipamentos. No nível das atividades básicas — produção, provas e manutenção —, acredita-se que ambos os setores cobrem perfeitamente esse nível básico. Onde aparecem algumas diferenças interessantes é na rubrica das atividades intermediárias por subsetor.

No Gráfico 8, vê-se que as empresas de componentes passivos realizam, numa proporção maior que as de equipamento eletrônico, atividades de manufatura de produto final, fabricação de insumos e componentes, fabricação de ferramentas, fabricação de maquinaria e equipamentos, inclusive de inserção automática, embora em menor proporção que todas as outras atividades intermediárias, destacando-se a atividade de *maquinados* e a prova de produtos.

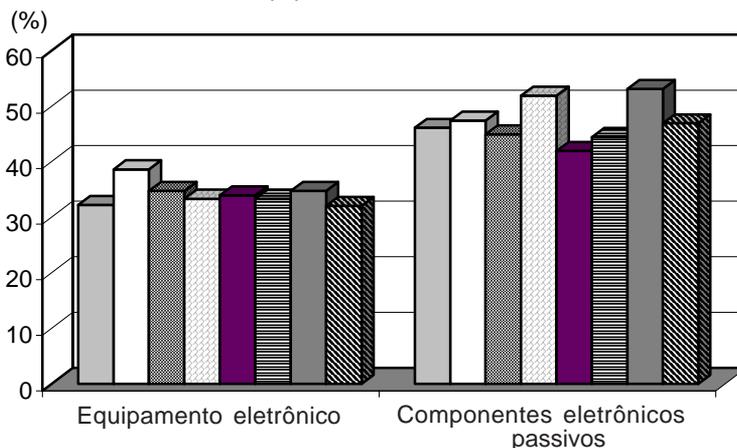
Isso leva à constatação, apesar de que, no subsetor de componentes passivos, os produtos são considerados de menor complexidade tecnológica e de menor valor agregado, da incursão dessas empresas em atividades produtivas como a fabricação de ferramentas e os *maquinados* (50% destas), onde se geram e somam conhecimentos, o que significa mudanças importantes e significativas em nível da organização, já que se amplia a função da empresa — do *ensamble* simples a atividades de produção mais complexas.

Porém, como se vê no Gráfico 8, mais de 30% das companhias do subsetor de equipamento eletrônico participam de atividades intermediárias de produção. Isto torna-se importante à medida que esse é um subsetor relativamente novo na indústria *maquiladora* mexicana.

Com relação às atividades avançadas, que, supõe-se, geraram maior número de capacidades de inovação, esses dois subsetores têm uma participação média, embora se encontre uma maior proporção de empresas de eletrônicos passivos participando de tarefas de desenho do produto (35%) e de elaboração de protótipos (42%) em relação às empresas de equipamento eletrônico. No Gráfico 9, vê-se o caso em que o desenvolvimento das capacidades produtivas gerou também certas capacidades inovadoras, provavelmente do tipo adaptativo, mas que anteriormente estavam ausentes no setor eletrônico *maquilador*.

Gráfico 8

Atividades intermediárias, por subsetores, nas empresas de equipamentos eletrônicos passivos e nas de equipamentos eletrônicos — 2002



Legenda:
 ■ Manufatura do produto final
 □ Fabricação de insumos e componentes
 ▨ Fabricação de ferramentas
 ▤ Fabricação de maquinário e equipamentos
 ■ Inserção automática de componentes
 ▥ Injeção de plástico
 ▧ Maquinados
 ▩ Prova de produtos

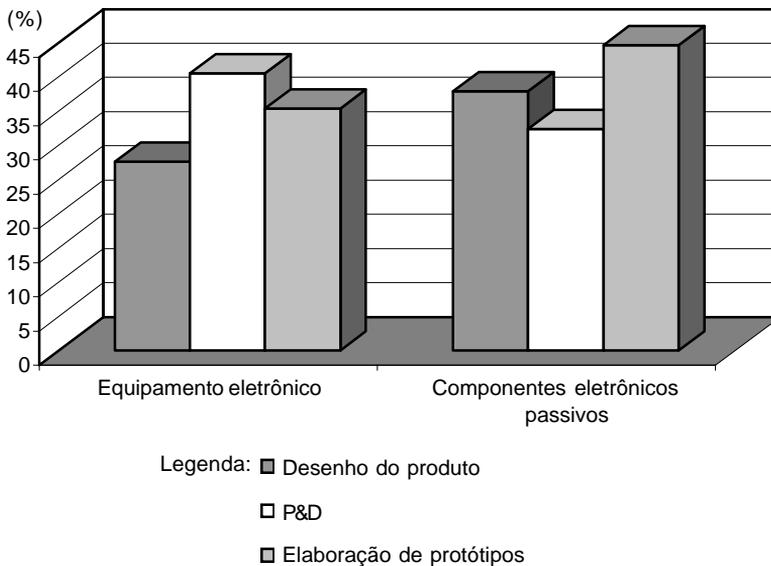
FONTE: Pesquisa "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras", Colef, 2002. Proyecto Conacyt nº 36947-s "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras en México", COLEF/FLACSO/UAM.

Entretanto, nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, as empresas apresentam, no subsetor de equipamentos eletrônicos, a maior percentagem de participação, ou seja, 38% das plantas nesse subsetor realizam tarefas de pesquisa e desenvolvimento. Deve indicar-se, porém, que, segundo as entrevistas realizadas, é significativo o fato de que, no México, seja realizado esse tipo de atividade, principalmente quando não existe estímulo por parte da instituição

para esse tipo de capacidade inovadora. Também não é de pouca importância que 30% das empresas de componentes passivos já estejam realizando no México trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, gerando pequenos, mas significativos incrementos.

Gráfico 9

Atividades avançadas, por subsetores, nas empresas de equipamentos eletrônicos passivos e nas de equipamento eletrônico — 2002



FONTE: Pesquisa "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras", Colef, 2002. Proyecto Conacyt nº 36947-s "Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras en México ", COLEF/FLACSO/UAM.

Conclusão

Dado que a hipótese central deste trabalho foi a de que uma maior complexidade produtiva correspondia a uma complexidade tecnológica e ao desenvolvimento de uma maior capacidade inovadora, discutiu-se o limite que essa hipó-

tese merece. Em particular, depois de considerar o debate teórico que existe a esse respeito no campo do conhecimento, debateu-se o fato de que a acumulação de capacidades produtivas contém o desenvolvimento de capacidades organizacionais.

Embora seja verdade, não existe uma relação direta entre complexidade produtiva e tecnológica, as evidências empíricas apresentadas nesta análise mostram, sim, que há um grau importante de correlação entre essas variáveis, ou seja, num processo evolutivo, a capacidade produtiva melhora, enriquece-se no seu conteúdo, e, junto com isso ou como resultado disso, a empresa vai se tornando tecnologicamente mais complexa. Isso acontece porque a empresa busca constantemente novas fontes de competitividade. A mudança ocorrida nos processos de *ensamble* simples e em processos produtivos mais complexos e tecnologicamente mais avançados ajuda a criar maior valor para a corporação, embora não gere maior valor para as regiões onde estão localizadas essas empresas subsidiárias e as filiais das grandes transnacionais.

Em termos gerais, são encontradas uma completa incorporação dessas empresas às capacidades básicas rotineiras, uma forte participação em capacidades produtivas e organizacionais do tipo intermediário e uma incipiente, mas significativa, participação em níveis de complexidade produtiva do tipo avançado.

Esses processos aconteceram porque foram induzidos, fundamentalmente, a partir das empresas e muito pouco pelo entorno institucional, o que legitima a crítica que constantemente se faz a essa indústria de que não ampliou e/ou compartilhou os benefícios dos desenvolvimentos das capacidades acumuladas e criadas para a própria região onde estão instaladas. Num sentido amplo e num processo evolutivo, para isso se concretizar são necessárias políticas coerentes e agressivas, como as implementadas por Japão, Coréia e Taiwan a partir da década de 70 (quando iniciou o processo de desconcentração industrial), particularmente na área da educação, ampliando a oferta de mão-de-obra altamente qualificada, principalmente na área de engenharia, dedicando um número importante de recursos à pesquisa básica e aplicada e realizando maiores esforços para criar vínculos mais consistentes entre as instituições educativas e de fomento com as empresas. Vê-se, claramente, que essa indústria propiciou mudanças técnicas incrementais, acompanhadas de processos de aprendizado organizacional e tecnológico que incidem na capacidade inovadora das empresas.

Em termos da análise da complexidade produtiva, infere-se que, na medida em que a empresa é de maior tamanho, existe uma maior complexidade, mas que, ao mesmo tempo, o nível de complexidade avançada contém em si mesmo uma maior capacidade inovadora. Isso não é exclusivo das grandes empresas, já que também as pequenas e médias geram essas capacidades.

Com relação à idade da planta, foi detectado que as empresas estabelecidas depois de 1986 são as que mostram um maior nível de complexidade produtiva e organizacional, sem distinção entre as três cidades fronteiriças analisadas. Isso se explica porque foi nesse período que se aprofundou a abertura comercial no México, de onde se conclui que, a partir de uma maior liberalização econômica, as grandes transnacionais decidiram aprofundar sua estratégia de penetração e uso do território mexicano para buscar novas fontes de competitividade, pois, nesse contexto, é mais rentável para elas realizarem investimentos em processos mais complexos, tanto produtiva quanto tecnologicamente.

Respeitando o comportamento desses níveis de complexidade e considerando o local onde foi aplicada a pesquisa, observa-se que praticamente nas três cidades existe uma cobertura total de capacidades produtivas básicas. Em Tijuana e Mexicali, há uma participação importante das empresas em nível de complexidade produtiva intermediária, bastante maior que em Ciudad Juárez. Sobre o nível de complexidade avançada, em Tijuana é onde mais se realizam trabalhos de pesquisa e desenvolvimento de produtos, já que é ali que se encontram as plantas eletrônicas mais complexas tanto em termos do produto quanto em termos dos processos de produção e dos processos tecnológicos. A Cidade de Mexicali, por sua vez, destaca-se como centro de produtos avançados, especialmente na área das telecomunicações e dos produtos aeroespaciais.

Finalmente, os dois subsetores onde se concentra uma maior atividade industrial são os de componentes eletrônicos passivos e de equipamento eletrônico. Sem dúvida, isso tende a desenvolver uma complexidade produtiva de tipo intermediário, enquanto o segundo se destaca na complexidade produtiva do tipo avançado. O anterior mostra o processo evolutivo de que a região da fronteira norte do México vem participando, onde o desenvolvimento de capacidades de aprendizado caminha de mãos dadas com a complexidade produtiva e tecnológica das plantas eletrônicas.

Referências

ALONSO, Jorge; CARRILLO, Jorge; CONTRERAS, Oscar. **Trayectorias tecnológicas en empresas maquiladoras asiáticas y americanas en México**. Santiago de Chile, Naciones Unidas, 2000.

ARIFFIN, Norlela; FIGUEIREDO, Paulo. **Internationalization of innovative capabilities: evidence from the electronics industry in Malaysia and Brazil. Mexico**, (s. n.), 2002. Conferência apresentada no Seminario Internacional del Proyecto Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial: perspectivas para la formación de capacidades de Innovación en las maquiladoras en México, Proyecto Conacyt nº 36947-s COLEF/FLACSO/UAM, México, D. F.

BARAJAS, Rosio. **Global production networks in an electronics industry: the case of the Tijuana/San Diego Binational Region**. California, (s. n.), 2000. PhD Dissertation, University of California, Irvine.

BARAJAS, Rosio; RODRÍGUEZ, Carmen. La mujer en la reconversión productiva: el caso de la industria electrónica. In: GONZÁLEZ-ARÉCHIGA, Bernardo; RAMÍREZ, José Carlos (Coord.). **Subcontratación y empresas transnacionales: apertura y reestructuración en la maquiladora**. México, Fundação Friedrich Ebert; El Colegio de la Frontera Norte, 1991.

_____. **Mujer y trabajo en la industria maquiladora de exportación**. México, Fundação Friedrich Ebert, 1989. (Documentos de Trabajo, n. 22).

BELL, Martin; PAVITT, Keith. Accumulating technological capability in developing countries. In: SUMMERS, I. h.; SHAH, S. (Eds.). **Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics**. Washington, D. C., World Bank, 1992. p. 257-281. Suplemento de World Bank Economic Review e World Bank Research Observer.

_____. The development of technological capabilities. In: HAQUE, Irfan ul et al. **Trade, technology and international competitiveness**. Washington, Economic Development Institute of the World Bank, 1995. p. 69-102.

CARRILLO, Jorge. Inversión extranjera y eslabonamientos locales: experiencia y el rol de las políticas en el caso de las empresas de televisores en Tijuana, México. In: **LASAK 2001 International Conference Globalization and Foreign Investment: mexican maquiladora and asian investment**. Sogang, University; Korea Research Foundation, 2001.

_____. Industrial upgrading in México: the case of GM in the maquiladora. In: PALPACUER; PARISOTTO (Ed.). **Global production and local jobs: new perspectives on enterprise networks, employments and local development**. Ginebra, ILO, 2000.

CARRILLO, Jorge; HUALDE, Alfredo. Maquiladoras de tercera generación: el caso de Delphi-General Motors. **Comercio Exterior**, México, v. 47, n. 9, 1997. p. 747-758.

CARRILLO, Jorge; LARA, Arturo; CASALET, Monica (coord.). **Aprendizaje tecnológico y escalamiento industrial**: perspectivas para la formación de capacidades de innovación en las maquiladoras en México. México, D. F., COLEF/FLACSO/UAM, 2002. Projeto Conacyt nº 36947-s.

CASALET, Mónica, SÁNCHEZ, Landy; GONZÁLEZ, Claudia. **El desarrollo de la capacidad innovadora de las empresas: el papel del ambiente en la formación y la consolidación de las capacidades tecnológicas: análisis de tres estudios sectoriales, biotecnología, telecomunicaciones y electrónica**. México, D. F., FLACSO, 2002.

DICKEN, Peter. **Global shift**: the internationalization of economic activity. Manchester, UK, Guilford Press, 1992. 2. ed.

DUTRÉNIT, Gabriela; VERA-CRUZ, Alexander. **Aprendizaje, conocimiento y capacidades tecnológicas**. México, UAM-X, 2001.

GONZÁLEZ, G.; LEONEL, Edgar. **Capacidades de aprendizaje organizacional en la industria maquiladora electrónica de Tijuana**. Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, B. C., 2002. Tese de Mestrado em Desenvolvimento Regional.

LALL, Sanjaya. Technological capabilities and industrialization. **World Development Report**, Washington, D. C., n. 20, 1992. p. 165-186.

KENNEY, Martin; FLORIDA, Richard. **Beyond mass production**: the Japanese system and it's transfer to United States. New York, Oxford University Press, 1993.

VILLAVICENCIO, Daniel (Coord.). La calificación de los trabajadores: aprendizaje e innovación. In: *CONTINUIDADES y discontinuidades de la capacitación*. México, UAM, F. Friedrich Ebert, 1994. p. 105-129.

VILLAVICENCIO, Daniel; LARA, Arturo. **Learning and innovation in a regional perspective**: the sample of the industrial regions in the Mexican — US border. (S. I., s. n.), 2002. Trabalho apresentado no Seminário Internacional PEKEA. Santiago de Chile, 2002.