

Análise da evolución das capacidades e *spillovers* tecnolóxicos na industria automotriz

Suri Sarai Meléndez Totolhua

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

RESUMO: Neste texto analízanse as capacidades tecnolóxicas e os *spillovers* tecnolóxicos da industria da automoción, para o que se examinan os esforzos tecnolóxicos das empresas da automoción por innovar e xerar patentes, así como dalgúns empresas provedoras mexicanas da industria da automoción. Ademais de analizar a participación no Programa de Estímulo á Innovación (PEI) que teñen as empresas deste sector no estado de Puebla, indicando o apoio mínimo que teñen as MIPYMES. Tamén se estudan os derrames tecnolóxicos a través da rotación de postos de traballo e das cadeas produtivas na economía mexicana, así como a formación do persoal ocupado na industria. E, por último, revísase o estudo de caso das capacidades tecnolóxicas de Rassini, S.A.B. de C.V.; e preséntanse as conclusións.

Palabras clave: industria automoción, patentes, oferta nacional, desenvolvemento de capacidades tecnolóxicas e cadeas produtivas.

RESUMEN: En el presente texto se analizan las capacidades tecnológicas y *spillovers* tecnológicos de la industria automotriz, para ello se examinan los esfuerzos tecnológicos de las empresas automotrices por innovar y generar patentes, así como de algunas empresas proveedoras mexicanas en la industria automotriz. Además de analizar la participación en el programa de estímulos a la innovación (PEI) que tienen las empresas de esta industria en el estado de Puebla, indicando el mínimo apoyo que tienen las Mipymes. También se estudian los *spillovers* tecnológicos vía rotación laboral y vía encadenamientos productivos en la economía mexicana, así como la capacitación del personal ocupado en la industria. Y finalmente, se revisa el caso de estudio de las capacidades tecnológicas de Rassini, S.A.B. de C.V; y se presentan las conclusiones.

Palabras clave: industria automotriz, patentes, proveeduría nacional, desarrollo de capacidades tecnológicas y encadenamientos productivos.

ABSTRACT: The aim of this paper is to analyze the automotive industry technological capabilities and *spillovers*. To this end, automotive companies' technological efforts to innovate and generate patents, as well as some Mexican supplier companies in the automotive industry are examined. Moreover, the automotive companies' participation in the innovation incentive program (PEI) of the state of Poboia is analyzed. Technological *spillovers* are also studied through labor rotation and productive linkages in the Mexican economy, as well as the employees training in the industry. Finally, Rassini, S.A.B. of CV is examined as a study case of the technological capabilities.

Keywords: automotive industry, patents, national supply, development of technological capabilities and production chains.

1. Introducción

O concepto de capacidades tecnolóxicas defínese como os coñecementos e habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mellorar e xerar novas tecnoloxías (Bell e Pavitt, 1995; Lall, 1992). Desde o punto de vista desta definición, enténdese que as capacidades tecnolóxicas inclúen as capacidades de innovación e as capacidades de absorción.

A literatura sobre as derramas tecnolóxicas parte da idea de que o investimento estranxeiro directo (IED) implica non só fluxos de capital senón tamén a transferencia doutros activos tanxibles e intanxibles, destrezas administrativas e organizacionais, espírito empresarial, tecnoloxía e acceso a mercados.¹ As derramas tecnolóxicas, ou *spillovers* tecnolóxicos, son entendidos como difusión ou contaxio de coñecemento tecnolóxico (técnico e organizacional) que resultan en melloras no desempeño doutras empresas socias, competidoras e provedoras, ou doutros axentes cos que interactúan, e que afectan positivamente á produtividade das empresas domésticas.

As empresas transnacionais (ETNs) poden incidir no desenvolvemento das capacidades dos provedores locais a través de derramas tecnolóxicas; pero a *condición necesaria* é que o coñecemento diseminado pola rede global debe ser absorbido polas empresas locais e iso depende soamente do desenvolvemento de capacidades propias². É dicir, a empresa debe xerar habilidades de absorción que se fundamenten, por unha banda, nos coñecementos existentes; e, por outro, na intensidade do esforzo para interiorizar os novos coñecementos.

Dada a complexidade da industria automotriz, o concepto de *spillovers* tecnolóxico é máis amplo, pois non é só a difusión ou contaxio de coñecemento tecnolóxico derivados das ETNs que melloran a produtividade das empresas domésticas senón que involucra, como condición *ex ante* e *a priori*, que as empresas contén con capacidades tecnolóxicas propias e que poidan amplialas, e incorporalas á rede de coñecemento tecnolóxico da industria desde o desenvolvemento das súas propias capacidades, que se profundan e expanden dependendo da súa permanencia na cadea global de valor.

Se parte da análise cualitativo e estatístico, no que se analizan aspectos característicos do desenvolvemento de capacidades tecnolóxicas como sería o rexistro de patentes, o uso de centros tecnolóxicos, así como o uso e preparación de recursos humanos nas actividades de investigación e desenvolvemento na industria automotriz, ditas capacidades son unha condicionante para que poidan transmitirse os *spillovers* tecnolóxicos na industria automotriz a través de encadeamentos produtivos.

O presente traballo está dividido en 7 seccións, na primeira sección analízase a infraestrutura para a innovación tecnolóxica da industria automotriz, identificando algúns centros de investigación e desenvolvemento tecnolóxico no país; na segunda examínase o rexistro de patentes das empresas automotrices; na terceira realízase unha análise da capacitación do persoal ocupado na industria automotriz; na seguinte sección revísanse os *spillovers* tecnolóxicos a partir da experiencia e a formación nas empresas transnacionais; na quinta sección revísase o

¹ Altenburg (2000).

² Contreras e Isiordia (2010)

programa de estímulos á investigación, desenvolvemento tecnolóxico e innovación e, a súa contribución ás capacidades tecnolóxicas das MIPEMES (micro, pequenas e medianas empresas) na industria automotriz, na sexta examínase un caso de estudo sobre capacidades tecnolóxicas de Rassini, S.A.B. de C.V e finalmente preséntanse as nosas conclusións.

2. Infraestrutura para a innovación tecnolóxica da industria automotriz

Establecéronse centros de enxeñaría e deseño como parte do desenvolvemento da industria automotriz, co cal se consolidou un núcleo produtivo máis integrado e deu pautas para as actualizacións da enxeñaría desenvolvida inicialmente nos países de orixe –só en certos casos chegouse a deseños específicos, como o Jetta de Volkswagen e o Infinitum de Nissan.

De acordo cunha análise da Comisión para América Latina e o Caribe (CEPAL), en México operan ao redor de 28 centros de investigación e desenvolvemento, dos cales 13 son centros privados asociados aos grandes fabricantes e provedores; sete están vinculados a centros académicos; outros sete funcionan como públicos, e un máis é de capital mixto. Algúns dos centros máis destacados no país preséntanse na Táboa 1.

Outra iniciativa relevante en enxeñaría e deseño automotriz son as chamada Alianzas Estratéxicas e Redes de Innovación (AERIS), que é un mecanismo impulsado por CONACYT que apoia ás empresas para que poidan planear e constituír alianzas e redes de innovación con outras empresas e con institucións académicas.

O obxectivo das AERIS é situar a México como unha opción global viable de investigación e desenvolvemento automotriz, así como promover o desenvolvemento e a aplicación de novas tecnoloxías na industria e incrementar a capacidade técnica de México para o desenvolvemento de novos produtos e tecnoloxías automotrices. Os centros de Investigación e Desenvolvemento de México presentan fortalezas e debilidades.

Táboa 1: Centros de Investigación e Desenvolvemento na Industria Automotriz en México

Centro de I+D	Localización	Tarefas
Centros de Modelado de Prototipos de Deseño Automotriz de Nissan	Mexicali, Manzanillo e Colima	Axudan a operacións de deseño mundial
Centro de enxeñaría e deseño virtual de Ford Motor Company	Distrito Federal (Santa Fe)	Actividades relacionadas ao deseño e desenvolvemento de compoñentes, sistemas e subsistemas automotrices.
Centro de desenvolvemento Tecnolóxico Nissan (CDT Nistec)	Toluca, Estado de México	Enfócase en reducir emisións contaminantes dos motores nun 70%, conta con cámaras especiais para ruído e para simular camiños e detectar desgaste de partes e carrozaría por vibración; ademais simula condicións climáticas extremas de frío e calor para certificar o correcto funcionamento de sistemas e plásticos.
Centro de Tecnoloxía Electrónica Vehicular (CTVE) Colaboración universidade-empresa	Guadalajara	É unha iniciativa que se forma do convenio entre o ITESO e a empresa Soluciones Tecnolóxicas. O centro desenvolve e integra sistemas electrónicos para aplicacións automotrices.

Centro de Enxeñaría e deseño de Chrysler	Área metropolitana da Cidade de México	Realizan actividades de investigación e desenvolvemento tecnolóxico, as cales se reflicten no incremento da innovación de produtos, procesos e materiais, así como na ampliación da gama de produtos e na optimización de recursos e procesos.
Centro de deseño de Volkswagen	Puebla	Centro de desenvolvemento tecnolóxico e deseño de pezas
Centro Rexional de Enxeñaría de General Motors	Toluca, Estado de México	Desenvolvementos en calefacción e aire acondicionado, e na validación dos desenvolvementos de produtos
Centro de enxeñaría de compoñentes de Delphi	Cidade Juárez, Chihuahua	As súas principais actividades son deseñar e desenvolver novos produtos ou compoñentes con novas tecnoloxías, desenvolvementos para a produción, enxeñaría avanzada, deseño e desenvolvemento de procesos e de celas de manufactura a nivel mundial.
Centro de Innovación e Desenvolvemento para a Industria Automotriz (CIIA) do Instituto Tecnolóxico Tlalnepantla	Estado de México	Programas de capacitación e certificación que simulan contornas de traballo industrial con programas deseñados para o desenvolvemento de habilidades e competencias en ámbitos referentes á enxeñaría de produto, deseño 3D, enxeñaría inversa e manufactura aditiva.
Centro de Investigación de Asistencia Técnica (CIATEQ) é Centro Público	Estado de Querétaro	Desenvolve actividades de apoio tecnolóxico para a industria automotriz e pezas de automóbil, desde a enxeñaría básica até a fabricación de maquinaria e equipos de propósito, ferramentas, bancos de probas, sistemas de control e medición e prototipos, así como o desenvolvemento de vehículos para usos específicos.
Centro de Enxeñaría e Desenvolvemento Industrial (CIDESI) é Centro Público CONACyT	Estados de Querétaro e Nuevo León	Contribúe ao desenvolvemento do sector produtivo do país. Ademais, conta con laboratorios en San Luís Potosí e con laboratorios en importantes empresas do país.
Centro de Investigación en Materiais Avanzados (CIMAV) é Centro Público CONACyT	Estado de Chihuahua	Leva a cabo investigación básica, orientada, aplicada e desenvolvemento tecnolóxico, co fin de satisfacer a demanda científica, tecnolóxica e académica do país, de acordo con once liñas de investigación e dous programas académicos institucionais.
Centro de Desenvolvemento da Industria Automotriz en México (CEDIAM) do Instituto Tecnolóxico de Monterrey	Coahuila, Puebla, Monterrey, Estado de México, Querétaro, Jalisco Guanajuato, Aguascalientes, Morelos, San Luís Potosí e Sonora	É un centro integrador de cobertura nacional ao servizo do sector automotriz que ofrece servizos de asesoría, capacitación, investigación e desenvolvemento de tecnoloxía.
Centro de Investigación e Desenvolvemento CARSO (CIDEQ)	Estado de Querétaro	Encárgase de desenvolver a enxeñaría requirida en solucións de mobilidade que inclúen sistemas eléctricos e electrónicos, solicitados por distintos fabricantes de automóviles, así como o desenvolvemento de softwares embebidos principalmente para aplicacións automotrices.

Fonte: Elaboración propia con base a Secretaría de Economía (2019).

Por unha banda, é un sistema relativamente articulado de axentes públicos federais e estatais, empresas privadas e centros académicos que lograron alinear obxectivos comúns. Con

todo, os centros seguen sendo heteroxéneos en termos de áreas de especialización, financiamento, recursos humanos, vínculos con redes internacionais, historia institucional e renovación das capacidades tecnolóxicas. Ademais, a maioría das capacidades destes centros foron desenvolvidas en áreas centrais da industria automotriz tradicional, polo que requiren un maior investimento nos seus obxectivos para incorporar as novas tendencias que están a transformar a industria no seu conxunto.

3. Rexistro de patentes das empresas automotrices

A industria automotriz é unha daquelas nas que os cambios tecnolóxicos e as innovacións son peza fundamental para permanecer no mercado. Por iso é polo que as empresas vense motivadas a realizar melloras nos procesos produtivos, crear novos produtos e innovacións en xeral, en definitiva, patentes que garantan a súa permanencia no mercado. Thomson Reuters, sinala que as produtoras automotrices, provedores e inventores independentes duplicaron as súas solicitudes de patentes automotrices nun lapso de cinco anos, de menos de 18,000 en 2009 a máis de 40,000 en 2013. Isto levou a avances nos sistemas de transmisión, chasis, seguridade, entretemento e telemática. De acordo cos datos de Thomson Reuters, no período 2009 ao 2013, Toyota, Bosch, Denso, Hyundai, GM e Nissan, líderes da industria automotriz, foron actores principais en canto a realización de innovación de vehículos autónomos. A número 1 foi Toyota que patentou máis de 2,000 novos inventos tecnolóxicos sen condutor nos últimos cinco anos, o dobre que o patentado por Bosch neste tipo de innovación, o cal ocupa a segunda posición.

Aínda que empresas como Toyota, Ford, Hyundai e General Motors son as principais desenvolvedoras de tecnoloxía e rexistro de patentes a nivel mundial, en México, as *principais compañías no sector automotriz* neste campo son Ford, Nissan e Toyota. No caso de Nissan nos últimos tres anos amosou unha tendencia crecente na xeración de patentes, como se observa na táboa 2, mais nas que non interveñen inventores mexicanos.

Doutra banda, a Nissan Mexicana dá emprego ao redor de 500 enxeñeiros e empregados que melloran pezas de automóbil, corrixen erros de manufactura, agardándose que deseñen partes en Toluca. A Nissan Mexicana anunciou en febreiro 2020, como parte da súa estratexia para desenvolver o talento mexicano, a creación dun Centro de Innovación Tecnolóxica no noso país, o cal se situará nas instalacións do novo edificio corporativo da marca no sur da Cidade de México.

Táboa 2. Patentes de Nissan 2017-2019

Ano	Empresa Nissan	
	Patentes	Inventores mexicanos
2019	109	0
2018	65	0
2017	30	0

Fonte: Instituto Mexicano de Propiedade Intelectual (2020)

Este centro tamén terá a misión de buscar oportunidades para o desenvolvemento de tecnoloxías fóra, en startups, universidades, ou empresas na área dixital, para que poidan achegarse ao negocio da mobilidade. Isto podería incentivar a incorporación de inventores mexicanos nas súas áreas de desenvolvemento tecnolóxico e no rexistro de patentes. No Instituto Mexicano de Propiedade Intelectual (IMPI) téñense rexistradas unha serie de patentes na que non hai presenza de inventores mexicanos, polo que se debería considerar na planificación de programas de desenvolvemento tecnolóxico e innovación (por exemplo no PEI) do sector, a incorporación de persoal de nacionalidade mexicana nestas actividades.

Por outra banda, a área de Product Development de Ford en México medrou de 200 persoas en 2008 a 1.400 en 2017. A área de Desenvolvemento de Produtos emprega a 15.000 enxeñeiros en Estados Unidos, 4.000 en Alemaña e 1.400 en México. A porcentaxe de participación deses enxeñeiros en xerar ideas de innovación apenas chega a un 13% en Estados Unidos, e a 7% en Alemaña, mentres que en México é do 52%. Según datos do IMPI esta empresa presentou 10 patentes en 2017, das cales só en dúas delas os inventores foron mexicanos.

A maioría da tecnoloxía aplicada nas plantas de produción en México foi desenvolvida en centros de investigación e desenvolvemento nos países de orixe das empresas automotrices. Un dos obxectivos e desafíos dos equipos de enxeñaría é xerar investigación que resulte en tecnoloxía patentable e exportable. Doutra banda, onde podemos encontrar maior actividade inventiva son nas provedoras mexicanas Tier 1, como Nemak, Metalsa, Rassini e Condumex, que lograron situarse a escala mundial, nas táboas seguintes amósanse as patentes rexistradas na Organización Mundial da Propiedade Intelectual (OMPI). Amósase na táboa 3, que Nemak é a que máis patenta, pero non ocupa nas invencións a persoal mexicano, mentres que tanto Metalsa como Condumex empregan a científicos mexicanos, nas súas patentes.

Táboa 3: Patentes e Número de Inventores Mexicanos, 2015 ao 2019

Metalsa		
Ano	Patentes	Inventores mexicanos
2015	8	6
2016	3	0
2017	2	2
2018	3	3
2019	6	3

Nemak		
Ano	Patentes	Inventores mexicanos
2015	2	0
2016	10	0
2017	18	0
2018	17	0
2019	23	2

Rassini		
Ano	Patentes	Inventores mexicanos
2015	3	0
2016	1	0
2017	3	2
2018	1	0
2019	0	0

Condumex		
Ano	Patentes	Inventores mexicanos
2015	6	6
2016	2	2
2017	2	2
2018	0	0
2019	4	4

Fonte: Elaboración propia con base en datos do OMPI (2020).

4. Análise da capacitación do persoal ocupado na industria automotriz

A industria automotriz require de persoal capacitado para o proceso produtivo e especializados na actividade. Dado o nivel de complexidade da industria, necesítase como un requisito ter capital humano con desenvolvemento de capacidades. Existen poucos datos respecto diso, con todo, e considerando que a actividade de investigación e desenvolvemento require dun nivel de estudos especializado, analízase a Enquisa Nacional de Ocupación e Emprego, co cal se busca examinar o grao de escolaridade da man de obra na industria automotriz, como un indicador dos niveis e cambios de persoal especializado en IDE. Para iso considérase o seguinte:

- » 1. Clasificación por rama, segundo o SCIAN, situando a rama automotriz como a 3360.
- » 2. Con base no Catálogo Mexicano de Actividades (2005) e o Sistema Nacional de Clasificación de Ocupacións (SINCO, 2018), considerouse ao grupos 1 e 2, que polo tipo de ocupación que realizan, denomínanse “Profesionais e técnicos”.

É necesario lembrar que a clasificación está definida da seguinte forma:

“Os criterios baixo os cales se realizou a conformación do catálogo, son os seguintes:

- » A división técnica do traballo.
- » O nivel de cualificación das ocupacións e tarefas realizadas.
- » A utilización de instrumentos, ferramentas e/ou materias primas similares para o desempeño das funcións de cada ocupación.” (CMO, 2005: 4)

Tomouse en conta o nivel de estudos que declara o entrevistado na ENOE mediante a resposta á pregunta -até que grao aprobou de estudos?

Utilizando datos do ENOE 2018, na táboa 4 pódese observar que, no sector manufacturero nacional, o 55 por cento do persoal ocupado ten un nivel de instrución profesional, o que denota que devandito sector produtivo require niveis de preparación e especialización no proceso produtivo. Adicionalmente, o 19 por cento do persoal ocupado ten preparatoria ou bacharelato e só o 11 por cento secundaria. No subsector de equipo de transporte a nivel nacional, o 60 por cento dos traballadores mostran unha preparación profesional, que indica que o nivel de instrución e capacitación do persoal é maior no subsector que no caso do sector manufacturero nacional. O 20 por cento ten preparatoria ou bacharel e o 9 por cento secundaria. Por último, no caso do estado de Puebla, o nivel de capacitación no subsector 336, equipo de transporte, é o máis alto, o 73 por cento dos traballadores teñen instrución profesional, o 9 por cento preparatoria ou bacharel e aproximadamente o 5.5 por cento ten nivel técnico. O que nos amosa que o nivel de preparación do persoal ocupado na industria automotriz é de instrución educativa alta e capacitada.

Comparando o anos 2005 e 2018, o persoal ocupado con niveis de instrución profesional, técnico e con bacharel ou preparatoria en manufactureiras era aproximadamente 81.7 por cento e 83.9 por cento respectivamente. No subsector 336, equipo de transporte, a nivel nacional, os traballadores co tipo de instrución sinalado pasaron de 76.9 por cento en 2005 ao 86.9 por cento en 2018; o cal indica que houbo un considerable incremento na utilización de persoal con alta instrución educativa. Para o estado de Puebla tamén se incrementa a ocupación do persoal cualificado, pasando de 78.8 por cento en 2005 a 87.9 por cento en 2018.

Táboa 4: Nivel de Capacitación de Persoal Ocupado no Sector Manufacturero e na Industria Automotriz.

2018	Manufatura		Equipo de Transporte		Manufatura		Equipo de Transporte	
Nivel Educación	Nacional	Nacional	Puebla	Nacional (%)	Nacional (%)	Nacional (%)	Puebla (%)	
total	786581	155062	12233	100.00	100.00	100.00		
1	331			0.04	0.00	0.00		
2	22096	1681		2.81	1.08	0.00		
3	86048	14142	481	10.94	9.12	3.93		
4	151431	31258	1153	19.25	20.16	9.43		
5	533			0.07	0.00	0.00		
6	74047	10143	668	9.41	6.54	5.46		
7	434620	93274	8936	55.25	60.15	73.05		
8	16076	4429	995	2.04	2.86	8.13		
9				0.00	0.00			
99	704	135		0.09	0.09			
0	695			0.09	0.00			
2005								
1								
2	19529	555	145	6.48	2.17	5.66		

3	30686	4371	399	10.18	17.11	15.58
4	45924	2243	290	15.24	8.78	11.32
5				0.00	0.00	0.00
6	48090	4307	185	15.95	16.86	7.22
7	152092	13099	1542	50.46	51.27	60.21
8	4475	975		1.48	3.82	0.00
9	167			0.06	0.00	0.00
99	282			0.09	0.00	0.00
0	192			0.06	0.00	0.00
	301437	25550	2561	100.00	100.00	100.00
Preescolar	1					
Primaria	2					
Secundaria	3					
Prepa ou bacharelato	4					
Normal	5					
Técnica	6					
Profesional	7					
Mestría	8					
Doutoramento	9					
Non sabe	99					

Fonte: Elaboración propia con base a datos da ENOE (2005 e 2018). INEGI

Na táboa 5 amósase o tipo de profesión e nivel técnico que ten o persoal ocupado na industria automotriz, como se observa, a nivel nacional, no 2005 o 10.4 por cento ten preparación de enxeñeiro eléctrico e electrónico, o 16.3 por cento é enxeñeiro químico e o 38.6 por cento ten estudos en auxiliar e técnico industrial, topografía ou minería. Na industria automotriz en 2018 incrementouse o persoal ocupado con profesión de enxeñeiro eléctrico e electrónico pasou a 11 mil 95, sendo en 2005 de apenas 2 mil 669. Tamén se observa un aumento considerable de enxeñeiros químicos pasando de 4 mil 173 en 2005 a 25 mil 316 en 2018. Mentres que traballadores con estudos de auxiliar e técnico industrial, topógrafo ou minería diminuíron de 9 mil 402 en 2005 a 3 mil 192 en 2018. No estado de Puebla a industria seguiu o mesmo comportamento nos niveis de instrución sinalados.

Táboa 5: Profesionais e técnicos segundo ocupación na industria automotriz

	Nacional	Abs.	Puebla	Abs.	Nacional	%	Puebla	%
	2005	2018	2005	2018	2005	2018	2005	2018
Profesionais de Ciencias Administrativas, Sociais, Humanidades e Arte	2579	13529	382	952	10.1	8.7	14.9	7.8

Enxeñarías Eléctricas e Electrónicas	2669	11095	132	1747	10.4	7.2	5.2	14.3
Enx. Química, Metalurgia	4173	25316	334	2842	16.3	16.3	13.0	23.2
Enx. Civil, Arquitectura		134				0.1	0.0	0.0
Enx. Sistemas Cómputo		7612				4.9	0.0	0.0
Médicos e enfermeiras	158	2869			0.6	1.9	0.0	0.0
Aux e técnicos Ciencias Advas...	3354	17304	157	3189	13.1	11.2	6.1	26.1
Deseñadores Industriais		2075				1.3	0.0	0.0
Aux e técnicos Ciencias Soc.		684				0.4	0.0	0.0
Aux. e técnicos industrial, topógrafos, minería	9402	3192	975	210	36.8	2.1	38.1	1.7
Técnicos Mantemento		49610		2296		32.0	0.0	18.8
Técnicos eléctricos e telecom	2708	10522	434	695	10.6	6.8	16.9	5.7
Aux e tec. Informática e telec		3653		128		2.4	0.0	1.0
Controladores aéreos		371				0.2	0.0	0.0
AyT educación		4310		174	0.0	2.8	0.0	1.4
Enfermaría e técnicos saúde	507	2786	147		2.0	1.8	5.7	0.0
	25550	155062	2561	12233	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Elaboración en base a datos da ENOE (2005 e 2018). INEGI

Considerando só os profesionais agrupados nos subgrupos 224, 225, 226, 227, coa finalidade de identificar aqueles profesionais que foron formados de maneira especializada para realizar investigación, atopáronse os seguintes datos para a industria automotriz, que son os que terían nivel de maestría (non se atopou a ningún con doutoramento).

Podemos concluir que a capacitación do persoal ocupado na industria automotriz é cada vez máis alta, con todo, aínda falta incentivar o traballo en investigación tecnolóxica para poder xerar coñecemento tecnolóxico orixinado por persoal ocupado nacional.

Táboa 6: Profesionais con Formación en Investigación na Industria Automotriz

	2005	2018
Nacional	750	3106
Puebla	0	755

Fonte: Elaboración en base a datos da ENOE (2005 e 2018). INEGI

5. *Spillovers* tecnolóxicos a partir da experiencia e a formación nas empresas transnacionais

Na industria automotriz, as pequenas empresas pertencen ao terceiro nivel das cadeas de subministro. Como a organización é unha especie de pirámide, a competencia na base é moi forte e as empresas (xeralmente MIPEMES) necesitan de estratexias de supervivencia, entre as cales a innovación é unha peza crucial. Ademais diso, o número de provedores locais neste nivel é insuficiente.

Como resultado da estrutura dependente das importacións, non se xeran procesos de aprendizaxe e innovación substanciais que permitan captar derramas tecnolóxicas e a posibilidade de maiores encadeamentos produtivos, no que as MIPEMES na súa maioría non se vexan beneficiadas. Con todo, hai algúns esforzos limitados na industria automotriz nos que se establecen vínculos coa ETNs e nos que as derramas tecnolóxicas están presentes.

Unha forma de xerar derramas tecnolóxicas (*spillovers tecnolóxicos*) é a través da capacitación do persoal que ocupan as ETNs. Neste contexto, algúns dos pequenos empresarios que participan nas redes de provedores da industria automotriz e das empresas de pezas de automóbil -de acordo cos resultados de investigación reportados por Isirdia (2012) e Valenzuela (2012), cuxas investigacións se basearon en 116 entrevistas estruturadas a pequenas empresas levantadas en 2011 nos parques industriais de Nogales, Hermosillo, Guaymas-Empalme, Obregón e Navjoa-, maioritariamente teñen un historial como *empregado da transnacional*, estes poucos e pequenos provedores saíron das plantas para impulsar a súa propia empresa, teñen relacións persoais cos directivos e moitas veces, foron animados a emprender actividades dentro dalgunha área de provisión.

Con todo, non é un “esfuerzo” da industria automotriz en si mesmo, senón que é o resultado de emprendedores privados desprendidos da propia industria e que coa experiencia acumulada logran desenvolver actividades produtivas e logran así vincularse a cadea.

Outro caso dáse en Cidade Juárez coa empresa mexicana NIPEL, os principais produtos que xera son: unha ampla gama de cartóns electrónicos, montaxe electrónico e montaxe mecánico. Estes produtos son material directo da industria automotriz. O fundador da empresa traballou na industria maquiladora por 15 anos, onde desenvolveu habilidades prácticas na área de montaxe electrónico.

Adicionalmente, a empresa ALIS que se corresponde ao mercado de sistemas integrados de manufactura automatizada, a cal manufactura máquinas e integra liñas de produción por pedido; inclúe no negocio o manexo de software, deseño mecánico e integración de liñas.

A integración de liñas é en esencia un montaxe de compoñentes electrónicos de control para a dosificación de insumos na liña de montaxe. Abastece polo menos 12 clientes na industria automotriz. ALIS traballa con tecnoloxías coñecidas no mercado, realiza actividades de deseño e desenvolvemento e leva a cabo melloras incrementais aos produtos que vende. Os coñecementos iniciais foron obtidos a partir do traballo do seu fundador en RCA e Phillips ao longo de 10 anos en deseño de equipo automático de proba.

Doutra banda, a presenza da automotriz en Hermosillo e con ela a dos seus provedores de primeiro e segundo nivel, tivo un forte efecto no desenvolvemento de procesos de aprendizaxe e innovación, na transferencia de coñecementos, na derrama tecnolóxica e no incremento das capacidades tecnolóxicas locais (Contreras e Carrillo, 2011). Aínda que unha maneira común para captar *spillovers tecnolóxicos* foi a formación de empresas constituídas por persoas, principalmente enxeñeiros, que traballaron nas transnacionais do sector, nalgúns casos, ingresan no esquema de provisión polo desenvolvemento de habilidades que as poñen en condición de resolver problemas técnicos específicos da transnacional, mais aínda son escasos estes casos.

Adicionalmente, nun informe da revista electrónica Autonews, menciónase que Mazda México presentou á primeira xeración do “Programa Global de Operadores” capacitados durante un ano na planta de Hiroshima, Xapón. En total foron 100 empregados os que viaxaron a Asia no mes de agosto de 2017.

Chiharu Mizutani, Presidente & CEO de Mazda México, sinalou que: “O programa global de formación non só permite fabricar os mellores automóviles do mundo senón reforzar o alicerce máis importante para nós, que son os nosos colaboradores”. Os colaboradores que nesta ocasión viaxaron a Xapón son parte das liñas de Carrozarías, Pintura e Montaxe Final, quen recibiron formación en produción, mantemento e mellora continua. Ademais, informouse que, no mes de agosto de 2018, foron enviados a Xapón un segundo grupo integrado por 66 colaboradores, que regresaron en agosto de 2019. Estas prácticas empresariais poden impactar positivamente á xeración de derramas tecnolóxicas.

No evento Business Automotive Meeting 2018 realizado durante o 7 e 8 de novembro en Toluca, punto de encontro da industria automotriz, reuníronse as principais empresas armadoras e empresas proveedoras globais buscando provisión nacional, entre as que se destacan Nissan Mexicana, ZF, Bosch, Ford, Kenworth, Gonher, Hitachi, Macimex, JSP, Peasa, Sypris por mencionar algunhas. Gunther Barallas, presidente do Cluster Automotriz do estado de México (Clautedomex), expresou que un alicerce chave da industria automotriz mexicana é o desenvolvemento do talento humano para contar coa man de obra que require a industria do futuro. Isto, en base aos novos tratados onde se menciona o incremento ás cotas de provisión local. A presenza de enxeñeiros, particularmente neste sector, resulta unha capacidade tecnolóxica importante, na medida en que contribúe a unha maior formalización dos procesos e así á documentación do coñecemento tácito, xera coñecemento local e desenvolve capacidades de aprendizaxe para beneficiarse da vinculación cos clientes.

Xeralmente, as empresas innovadoras teñen, como unha constante, relacións con empresas da rama automotriz e de pezas de automóbil, aínda que a relación non se circunscribe exclusivamente a elas. Neste sentido, é relevante que as políticas encamiñadas en deseñar estratexias e mecanismos para incentivar ás MIPEMES consideren que o valor se xera con coñecemento e

non con activos físicos. Máis aínda é condición necesaria que se incentive a creación de capacidades tecnolóxicas e procesos de aprendizaxe para que as MIPEMES sexan capaces de absorber derramas tecnolóxicas e pecuniarias con maior probabilidade de éxito. Unha das dificultades que teñen as PEMES é o financiamento, máis aínda cando se trata de investir en investigación tecnolóxica, polo que estas xeralmente buscan vincularse coas universidades ou institucións de educación superior coa esperanza de que o gasto en I+D sexa menor. Doutra banda, hai que considerar que aproximadamente o 80 por cento deste tipo de empresas teñen un período de vida no mercado menor a 5 anos polo que pode afectar na confianza de outorgarlles crédito.

6. Programa de Estímulos á Investigación, Desenvolvemento Tecnolóxico e Innovación e a súa contribución ás capacidades tecnolóxicas das MIPEMES na industria automotriz

O Programa de Estímulos á Investigación, Desenvolvemento Tecnolóxico e Innovación (PEI) ten como obxectivo principal incentivar, a nivel nacional, o investimento das empresas en actividades e proxectos relacionados coa investigación, desenvolvemento tecnolóxico e innovación a través do outorgamento de estímulos complementarios, de tal forma que estes apoios teñan o maior impacto posible sobre a competitividade da economía nacional; tratando de que as empresas poidan desenvolver novos produtos, procesos e/ou servizos.

O programa vai dirixido a empresas inscritas no Rexistro Nacional de Institucións e Empresas Científicas e Tecnolóxicas (RENIECYT), que realicen actividades de investigación, Desenvolvemento Tecnolóxico e Innovación (IDTI) no país, de maneira individual ou en vinculación con Institucións de Educación Superior públicas ou privadas nacionais (IES) e/ou Centros e Institutos de Investigación públicos nacionais (CI).

Do anterior dedúcese que o programa non está enfocado exclusivamente á empresa nacional, senón que calquera que estea instalada no país pode participar neste programa, o que xera a interrogante sobre quen debe recibir e participar no PEI? Xa que isto pode xerar un rumbo no outorgamento dos fondos, de tal forma que empresas que teñen capacidade financeira para realizar as actividades de I+D gocen destes recursos e que ademais sexan empresas estranxeiras con capacidade de desenvolver este tipo de actividades, o que podería desprazar ás empresas nacionais que necesiten estes recursos para poder introducirse nestas actividades e que poidan ampliar as posibilidades de xerar capacidades tecnolóxicas e de innovación.

Analizado o PEI na industria automotriz no período 2009 ao 2018, obsérvase que a maior parte de empresas que se benefician do programa son as grandes empresas quedando un pouco de lado as MIPEMES. Agardaríase que estas últimas fosen as que máis apoio lles brinden en termos do financiamento para o desenvolvemento de melloras produtivas e tecnolóxicas, mais con todo, quedan nun segundo plano.

No período de 2009 ao 2018 o CONACyT outorgou apoio a 82 empresas grandes baixo o PEI para 320 proxectos en total. Apoiando en gran parte a empresas con capital estranxeiro, aproximadamente o 58.5% das empresas grandes presentan capital estranxeiro e só o 41.5 % son empresas mexicanas. O financiamento con apoio público debería ser dirixido exclusivamente ás empresas mexicanas dado que son estas ás que se debe estimular para o seu crecemento e desenvolvemento de actividades vinculadas ás capacidades tecnolóxicas e de innovación,

pois as grandes empresas con capital estranxeiro xeralmente teñen os recursos necesarios para desempeñar estas actividades.

Táboa 7: Programa de Estímulos á Investigación, Desenvolvemento Tecnolóxico e Innovación, Padrón de Beneficiarios 2009-2018: México

PEI	Total de Proxectos	Proxecto Individual	Proxecto con Vinculación
MICROEMPRESA	45	1	44
PEQUENA	95	5	90
MEDIANA	37	0	37
GRANDE	320	117	203
total	497	123	374

Fonte: CONACyT, 2009- 2018

Programa de Estímulos á Investigación, Desenvolvemento Tecnolóxico e Innovación e a súa contribución ás capacidades tecnolóxicas das PEMES na industria automotriz en Puebla.

Revisamos o programa de estímulos á investigación, desenvolvemento tecnolóxico e innovación (PEI) aplicado no estado de Puebla na industria automotriz. A maior parte dos apoios diríxense á gran empresa automotriz, o que podería significar que o financiamento á investigación e desenvolvemento tecnolóxico e innovación esté a orientarse a cubrir as necesidades de investimento das empresas de gran tamaño, deixando a un nivel menor ao financiamento neste ámbito ás PEMES. O que podería dar lugar a pensar que este tipo de política no estado de Puebla non se destina a estimular a investigación e desenvolvemento tecnolóxico e innovación ou ben hai moi poucas PEMES que realizan este tipo de investimento.

Táboa 8: Empresas Grandes Beneficiadas polo PEI na Industria Automotriz de Puebla, 2009-2018

Empresa	Tipo de empresa	Numero de PEI	Custo total do Proxecto	Participación relativa nos fondos do PEI en grandes empresas (%)
A & p solutions SA de CV	Nacional	2	20,589,354	1.81
Rassini freos SA de CV	Nacional	10	68,682,360	6.05
Faurecia sistemas automotrices de México SA de CV	ETN	3	76,423,666	6.73
Gestamp pobo SA de CV	ETN	1	129,891,260	11.43
Huf mexico S de RL de CV	ETN	3	115,540,500	10.17
Luk pobo SA de CV	ETN	2	1,267,933	0.11

Thyssenkrupp presta de México SA de CV	ETN	6	165,249,025	14.54
Volkswagen de México SA de CV	ETN	6	558,528,843	49.16
Total	2 nacional	6 ETN / 33	1,136,172,941	100

Fonte: Elaboración propia con datos de CONACyT, 2009- 2018

Doutra banda, gran parte dos recursos do PEI en Puebla destínanse a financiar a I+D das empresas transnacionais, só Volkswagen capta ao redor do 49 por cento dos fondos recibidos pola gran empresa, as cales reciben aproximadamente o 88.5 por cento dos recursos totais do PEI no estado. Adicionalmente só 2 empresas grandes de capital nacional perciben fondos do PEI, as cales son Rassini Freos e A&P solutions, estas reciben ao redor do 7.8 por cento do PEI percibido pola empresa grande.

En base ao presentado anteriormente infírese que o PEI non xera grandes posibilidades para as MIPEMES automotrices no financiamento da I+D e innovación, o que pode derivar en limitacións no desenvolvemento das súas capacidades tecnolóxicas.

7. Caso de estudo: Capacidades Tecnolóxicas de Rassini, S.A.B. de C.V

Rassini Freos, S.A.B. de C. V é unha das empresas de auto-partes mexicanas con presenza global e das produtoras máis importante de compoñentes para suspensión de vehículos lixeiros e de discos para freo verticalmente integrado no Continente Americano. É un provedor líder na industria automotriz polos seus constantes desenvolvementos tecnolóxicos, con solucións innovadoras de alixeiramento en materiais, redución de compoñentes e mellora de procesos produtivos. Rassini produce materiais que son usados en todo tipo de vehículos na industria automotriz: urbano, familiares, todoterreo, deportivos, de luxo e comerciais, tanto de motor eléctrico como de combustión interna.

Rassini inicia a súa traxectoria en 1979 cando o seu actual Presidente Executivo do Consello de Administración, o Enx. Antonio Madero Bracho, compra a empresa Minas de SANLUIS, cuxo forte fluxo de efectivo nos anos seguintes utilizouse para a adquisición de Rassini. En 1985, México pasou a formar parte do GATT (actualmente a Organización Mundial do Comercio -OMC), e o Enx. Madero comezou a prepararse para futuras oportunidades como o Tratado de Libre Comercio de América do Norte (TLCAN). Isto incluíu a adquisición de Grupo Rassini en 1989 para axudar a asegurar que SANLUIS Corporación estivera preparado para capitalizar os beneficios do TLCAN unha vez que foi asinado en 1994. O Enx. Antonio Madero tiña unha visión internacional para a nova compañía, SANLUIS Rassini, e simplificou as empresas para centrarse na industria automotriz.

Rassini é un grupo empresarial mexicano constituído na Cidade de México o 24 de xullo de 1984 cunha duración de 99 anos, baixo a denominación “Corporación Industrial SANLUIS, S.A. de C.V.”, cambiando a mesma a “SANLUIS Corporación, S.A. de C.V.”, a partir do 1 de xuño de 1996. Con motivo da entrada en vigor da nova Lei do Mercado de Valores, mediante

Asemblea Xeral Extraordinaria de Accionistas celebrada o 15 de decembro de 2006, adoptouse a modalidade de Sociedade Anónima Bolsista de Capital Variable (S.A.B. de C.V.) “SANLUIS Corporación, S.A.B. de C.V.”, o 1 de novembro de 2014 realizouse un novo cambio de razón social para quedar como “Rassini, S.A.B. de C.V.”

Rassini conta con oito plantas de produción, cinco centros tecnolóxicos e oficinas de representación en México, Estados Unidos, Brasil, Alemaña e Xapón. Proporciona compoñentes aos fabricantes de automóviles en 10 países, fornecendo a máis de oito millóns de automóviles cada ano. Os factores que incentivaron o éxito de Rassini como un negocio internacional competitivo son o resultado do talento de alta calidade, o seu firme compromiso coa satisfacción do cliente, a innovación tecnolóxica e a excelencia na calidade e servizo. A empresa esforzouse por brindar nos seus produtos seguridade e innovación tecnolóxica, o que a axudaron a ampliar os seus mercados. Hoxe, Rassini ten instalacións nos Estados Unidos, México e Brasil, localizacións estratéxicas para atender os principais mercados en Norte e Sudamérica, nos cales ten unha posición dominante. Rassini logrou situarse ofrecendo importantes avances e innovacións tecnolóxicas aos clientes para que se manteñan competitivos sobre a base dunha mentalidade a futuro. Rassini ten unha ampla base de clientes con longas relacións, entre eles Fiat Chrysler Automotive, Ford Motor Co., General Motors, Fonda, Mitsubishi, Nissan, Toyota, Mercedes-Benz, Volkswagen, e recentemente Audi, entre outros. Rassini continúa diversificando o seu portafolio de produtos e hoxe en día, ademais de ser o maior deseñador e fabricante de peiraos para vehículos comerciais lixeiros, líder indiscutible no TLCAN e no mercado brasileiro, a compañía é un deseñador e produtor de freos de alta tecnoloxía solidamente situado.

Durante 2017, Rassini participou en feiras tecnolóxicas como a Expo de Innovación e Tecnoloxía de Condución celebrada en Lommel Bélxica. Adicionalmente nese mesmo ano, a planta de Freos en Poboia iniciou exitosamente operacións na súa sétima liña de fundición, e puxo en marcha unha impresora 3D para a fabricación de prototipos de calipers e mazas, co que se busca ampliar a gama de produtos, ademais de cambios en deseño para cumprir coas probas do mercado europeo e introducirse adicionalmente no segmento de camións pesados dentro da división de freos. Rassini continúa investindo en ferramentas de alta tecnoloxía para o deseño e desenvolvemento de novos produtos.

Como se menciona anteriormente Rassini xerou desenvolvementos tecnolóxicos e é titular de patentes, algunhas destas son:

- » Patente sobre resorte para Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre resorte dual para Suspensión de Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre resorte primaria e secundaria paralelas para Suspensión de Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre bolsa de aire primaria e resorte Secundaria para Suspensión de Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre resorte dual con elemento elástico de forma “J” para Suspensión de Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre Grao de Carga (deflexión) do Peirao para Suspensión de Vehículos Automotrices.
- » Patente sobre resorte Híbrida para Suspensión de Vehículos Automotrices.

A maioría das patentes anteriores atópanse rexistradas en Estados Unidos de América, Canadá, México, Xapón e algúns países membros da Unión Europea, as cales estarán vixentes até 2028 e nalgúns casos até 2029.

Doutra banda, a empresa contou con financiamento público para os seus proxectos de investigación e desenvolvemento tecnolóxico a través do PEI. Para analizar esta parte entrevistamos ao Dr. Mario López López, quen realizou a licenciatura en electrónica na Benemérita Universidade Autónoma de Puebla (BUAP). No 1996 realizou a súa maestría en Ciencias en Electrónica e Telecomunicacións no Centro de Investigación Científica e de Educación Superior de Ensenada (CICESE) en Ensenada Baja California. E obtivo o grao de Doutor en Planación Estratéxica e Dirección de Tecnoloxía na Universidade Popular Autónoma do Estado de Puebla. (UPAEP) en 2017. Participou en diversos proxectos de vinculación, principalmente colaborou en proxectos de investigación tecnolóxica que foron financiados por CONACyT baixo o PEI. A continuación, preséntanse algúns proxectos nos que participou coa empresa Rassini Freos S.A. de C.V. e con colaboración da Facultade de Ciencias da Electrónica da BUAP e que foron financiados polo PEI.

Táboa 9: Proxectos de Investigación financiados polo PEI da empresa Rassini Freos S.A. de C.V. con vinculación coa Facultade de Ciencias da Electrónica da BUAP no período 2011-2017.

Proxecto de Investigación	Obxectivo	Tipo de investigación
Deseño, desenvolvemento e instalación dunha planta piloto dun centro de esmerilado automático para discos e tambores de freo automotores (2011)	Obter unha mellora substantiva no proceso de manufactura de discos e tambores de freo de ferro gris que está vixente na empresa Rassini Freos, utilizando para iso unha planta piloto dun centro de esmerilado automatizado que garanta a homoxeneidade do produto, diminúa os riscos á saúde do traballador e reduza o tempo asociado ao proceso tradicional	Innovación incremental en procesos
Deseño, desenvolvemento e instalación dunha planta piloto para estibado de discos de freo (2012)	Obter unha mellora substantiva no proceso de manufactura de discos e tambores de freo de ferro gris que está vixente na empresa Rassini Freos, utilizando para iso unha planta piloto automatizada de estibado de discos e tambores de freo que eleve a produtividade da produción, minimize os riscos de defectos no produto final, diminúa os riscos á saúde do traballador e reduza o tempo asociado ao proceso tradicional	Innovación incremental en procesos
Desenvolvemento e instalación dunha planta piloto para o acabado automatizado de pezas fundidas de ferro nodular (2013)	Elevar a competitividade de Rassini Freos ao incrementar a produtividade do proceso de acabado dos produtos de ferro nodular mediante a automatización da operación.	Innovación incremental en procesos
Sistema piloto para triturar retornos, optimizar a fusión en fornos de indución en manufactura de pezas de automóbil e reducir as emisións CO2 equivalente (2014)	Elevar a competitividade de Rassini Freos ao incrementar a produtividade do proceso de fusión da carga metálica e a proposta de valor no plano ecolóxico.	Innovación incremental en procesos
Sistema piloto para medir factor de amortiguamiento e frecuencia natural de discos de freo automotores (2016)	Desenvolver o concepto, simulación e manufactura dunha nova tecnoloxía de caliper electro-hidráulico a nivel laboratorio, que permita realizar experimentación en probas de banco así como un diagnóstico da súa posibilidade para producir prototipos industriais en planta piloto.	Innovación en deseño

Deseño e implementación dunha planta piloto experimental para manufactura rápida de corazóns prototipo (2017)	Instrumentar unha planta piloto experimental para a fabricación rápida de corazóns prototipo, que diminúa o tempo actual requirido a 6 semanas, permita o aforro de polo menos \$9,599,142.8 m.n anuais, reduza a cero o número de ferramental usados para corazóns prototipo e aumente as nosas capacidades de deseñar corazóns prototipo de alta complexidade	Innovación incremental en procesos
---	---	------------------------------------

Fonte: Elaboración propia con datos proporcionados polo Dr. Mario López López e con datos de CONAcYT (2020)

O Dr. Mario López menciona que ao elaborar o proxecto do Sistema piloto para medir factor de amortiguamento e frecuencia natural de discos de freo automotores mantívose a interacción co centro tecnolóxico situado en Plymouth, Estados Unidos. Sinalou que se utilizou unha patente desenvolvida nese centro de investigación de Rassini que se tomou como base para o proxecto. A patente utilizada fai referencia a un sistema de medición de frecuencias de resonancia dos freos. Utilizouse por tanto un coñecemento desenvolvido noutro centro tecnolóxico por persoal especializado estadounidense.

Este proxecto realizouse nas instalacións do centro técnico de Rassini Freos situado en san Martín Texmelucan, estado de Puebla en México. O persoal ocupado no proxecto tanto na parte operativa como de enxeñaría é de nacionalidade mexicana.

Unha das dificultades que se presenta en termos do persoal ocupado no desempeño do desenvolvemento tecnolóxico da empresa de acordo ao Dr. Mario López é o manexo do idioma inglés, pois existe unha tendencia a contratar persoal especializado que domine o idioma.

Ademais, o Dr. Mario López indicou que a visión xeral en termos das liñas de investigación tecnolóxica ten a tendencia a explorar, promover e mellorar insumos para os autos electrónicos e autónomos.

Por outra banda, menciona que o novo coñecemento que se xera nos proxectos pertencen a Rassini Freos, pois en cada un deles asínanse cláusulas de privacidade do coñecemento. Tamén fai mención de que ningún proxecto de investigación no que interveu en colaboración con outros colegas da Facultade de Ciencias da Electrónica da BUAP xunto coa empresa Rassini Freos patentouse, máis ben buscouse unha vantaxe competitiva, que se basea en manter segredos industriais que lles axude a elevar os seus niveis de eficiencia e dar aos seus clientes produtos de calidade e a mellores prezos.

O Dr. Mario López sinalou que unha das razóns que desincentiva á empresa a patentar as melloras de procesos de produción son que poden reproducirse noutras empresas sen custo algún, pois mentres non sexan suxeito de comercialización ninguén pode reclamar.

Adicionalmente, menciona que Rassini realizou desenvolvementos tecnolóxicos conxuntos cos seus provedores co fin de cubrir cos requirimentos dos seus clientes, e que existe unha relación de cooperación entre a empresa e os seus provedores onde o fluxo de información é simétrica. E destacou o feito de que o poder de negociación que exercen os clientes de Rassini sobre as características dos insumos e sobre o prezo dos mesmos xera unha relación de poder asimétrica como consecuencia do poder oligopolista que teñen as armadoras no mercado de pezas de automóbil.

8. Conclusións

A empresa da industria automotriz para manterse no mercado xera capacidades tecnolóxicas requiridas polos seus clientes e desenvolve procesos de mellora e reinxeñería para aumentar a eficiencia na produción e ofrecer calidade e mellores prezos nos seus produtos. Ademais, vese incentivada a colaborar cos seus provedores en termos de desenvolver melloras nos seus insumos dado que contribúe a xerar unha vantaxe competitiva no mercado.

En México operan arredor de vinte e oito centros de investigación e desenvolvemento, dos cales trece son centros privados asociados aos grandes fabricantes e provedores da industria automotriz; sete están vinculados a centros académicos; e outros sete funcionan como públicos, e un máis é de capital mixto. Con todo, a maioría da tecnoloxía aplicada nas plantas de produción en México foi desenvolvida en centros de investigación e desenvolvemento nos países de orixe das automotrices. Un dos obxectivos e desafíos que presentan os equipos de enxeñaría nacional é xerar investigación que resulte en tecnoloxía patentable e exportable.

Os centros de Investigación e Desenvolvemento de México son un sistema relativamente articulado de axentes públicos federais e estatais, empresas privadas e centros académicos que lograron alinear obxectivos comúns. No entanto, os centros seguen sendo heteroxéneos en termos de áreas de especialización, financiamento, recursos humanos, vínculos con redes internacionais, historia institucional e renovación das capacidades tecnolóxicas. Ademais, a maioría das capacidades destes centros foron desenvolvidas en áreas centrais da industria automotriz tradicional, polo que se require un maior investimento para orientar os seus obxectivos cara á incorporación das novas tendencias que están a transformar a industria no seu conxunto.

Doutra banda, aínda que existen programas públicos para apoiar á empresa nacional a financiar os seus gastos de investigación e desenvolvemento para xerar e ampliar o desenvolvemento de capacidades tecnolóxicas e de innovación, como no seu momento foi o programa de estímulo á innovación (PEI) que financiaba os investimentos en innovación. No entanto, outorgábanse tamén a empresas estranxeiras que xeralmente non o necesitan, pois contan con recursos propios para dita actividade acentuando a fenda entre estas e as MIPEMES mexicanas, dado que estas últimas apenas logran recuperar o investido no proceso produtivo. Polo que debe haber unha reestruturación dos programas de apoio público en función de a quen se lle outorga e baixo que condicións impacta aos encadeamentos produtivos nas cadeas globais de valor. Promovendo por outra banda, o desenvolvemento de capacidades tecnolóxicas, pois unha condicionante para permanecer nos elos da cadea de valor da industria automotriz, é precisamente posuír este tipo de capacidades—elemento principal neste tipo de industria.

En México contamos con provedores Tier 1 como Nemark, Metalsa, Rassini e Condu-mex, que lograron situarse a escala mundial, e que teñen patentes rexistradas no OMPI, sendo Nemark a que máis patenta, pero non ocupa nas invencións a persoal mexicano, mentres que tanto Metalsa como Condu-mex empregan a científicos mexicanos, o cal contribúe á xeración de coñecemento tecnolóxico nacional. No entanto, son poucos os casos de empresas de auto-partes mexicanas que amosen o desenvolvemento de capacidades tecnolóxicas—elemento condicionante—para permanecer na cadea produtiva na industria automotriz e para poder captar *spillovers* tecnolóxicos. Como se sinalou no traballo as empresas de pezas de automóviles mexicanas

(como exemplo Rassini) para manterse no mercado xeran capacidades tecnolóxicas requiridas polos seus clientes e desenvolven procesos de mellora e reinxeñería para aumentar a eficiencia na produción e ofrecer calidade e mellores prezos nos seus produtos. Ademais, vense incentivadas a colaborar cos seus provedores en termos de desenvolver melloras nos seus insumos dado que lles contribúe a xerar unha vantaxe competitiva no mercado

Aínda que as derramas tecnolóxicas poden incrementar a produtividade das empresas isto non sucede de maneira espontánea. No caso da industria automotriz é necesario que a empresa nacional posúa niveis de produtividade idóneos esixidos pola armadora en termos da súa capacidade produtiva e niveis de eficiencia para poder vincularse con ela, e poder inserirse á rede de coñecementos e con iso ampliar as súas capacidades tecnolóxicas e por tanto a súa produtividade. É dicir, a empresa ten que ter unha produtividade estándar e con posibilidades de incrementala para poder vincularse productivamente coa armadora e con iso ter a probabilidade de captar, assimilar e crear coñecemento novo que se derive da relación produtiva.

Ademais, a industria automotriz polo tipo de ben que produce require de persoal capacitado para o proceso produtivo e especializados na actividade, dado o nivel de complexidade da industria, por tanto, necesítase como un requisito ter capital humano con desenvolvemento de capacidades. Como se amosou a través de analizar a ENOE 2005 e 2018 a capacitación do persoal ocupado na industria automotriz é cada vez máis alta, con todo, aínda falta incentivar o traballo en investigación tecnolóxica para poder xerar coñecemento tecnolóxico orixinado por persoal ocupado nacional.

Por outra banda, tras a pandemia do Covid-19, xerouse un dobre efecto negativo na industria automotriz, por unha banda, a caída da demanda de Estados Unidos e por outro as decepcións na cadea de subministros da industria, o cal dificulta a recuperación da mesma. Un dos insumos que propiciaron o baixo desempeño desta foi a escaseza dos semicondutores como a volatilidade dos prezos dalgúns compoñentes como o aceiro e o aluminio. Co que se albisca a gran dependencia de insumos importados que ten a industria.

Adicionalmente, o novo tratado comercial entre Estados Unidos, Canadá e México, denominado T-MEC, que entrou en vixencia o 1 de xullo de 2020, trouxo consigo cambios na industria automotriz nas regras de orixe, en canto que o requirimento de Valor de Contido Rexional (VCR) elevouse para todo tipo de vehículos, agregáronse condicións sobre Valor de Contido Laboral (VCL) – a cal require que entre 40% e 45% do valor dun vehículo sexa producido cun salario maior a \$16 dólares por hora – e uso de aceiro e aluminio rexional – que esixe que polo menos 70% do aceiro e aluminio do vehículo sexa de orixe norteamericana –.

Ao mesmo tempo, o alcance dos requirimentos de Valor de Contido Rexional (VCR) ampliouse: agora non só é necesario que un vehículo cumpra cun VCR xeral, senón que se establecen limiares específicos para os diferentes compoñentes individuais. No caso dos automóviles lixeiros, ademais de cumprir un VCR de 75%, cada unha das pezas de automóbil Esenciais tamén debe cumprir individualmente cun VCR de 75% para ser considerada orixinaria. Co anteriormente sinalado, pódese xerar un nicho de oportunidade, dado que México podería aproveitar como instrumento de negociación o sector de pezas de automóbil altamente desenvolvido e competitivo que ten, de tal maneira que as empresas nacionais provedoras se amplíen e medren na cadea produtiva.

Suri Sarai Meléndez Totolhua, Doutora en Economía pola Universidade Autónoma de México (UNAM), docente da Facultade de Economía da Benemérita Universidade Autónoma de Puebla. suri.melendez@correo.buap.mx

Bibliografía

- ALTENBURG, T. (2000), “Linkages and Spillovers between Transnational Corporations and Small and Medium - Sized Enterprises in Developing Countries, Opportunities and Policies”, Working Paper, Berlin, E: ISBN3 – 88985. Pág. 217
- BELL, M. y K. PAVITT (1995), “The Development of Technological Capabilities”, en I.U.Haque (Ed.), Trade, Technology and International Competitiveness, Washington, The World Bank, pp. 69-101.
- CARRILLO, J., y GOMIS, R. (2011). Firmas multinacionales en México: un primer mapeo. *FronteraNorte*, 23(46), 35-60.
- CONTRERAS, O y ISIRDIA, P. (2010). Local institutions, local networks and the upgrading challenge. Mobilising regional assets to supply the global auto industry in Northern Mexico. *Int. J. Automotive Technology and Management* 10 (2/3). Pág. 161-179.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (2009, 2018 y 2020). Disponible en: <https://conacyt.mx/servicios-en-linea/programa-de-estimulos-a-la-innovacion-pei/>
- LALL, S. (1992) “Technological Capabilities and Industrialization”, *World Development*, núm. 20(2), pp. 165-186.
- ICA Magazine Motor Ediciones (2015). Disponible en: <http://www.icamotorediciones.es/index.php?q=node/2376>
- Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual (IMPI)(2020). Disponible en: <https://www.gob.mx/impi>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005 y 2018. México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>
- ISIRDIA-LACHICA, Paula (2012), “Aprendizaje tecnológico e innovación en pyme metal-mecánicas y de tecnologías de la información en Sonora: el papel de las redes globales y las instituciones locales en la transferencia de conocimiento”, tesis de doctorado, México, El Colegio de Sonora.
- Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI), “Sistema Internacional de Patentes PCT” (2020). Disponible en: <https://www.wipo.int/pct/es/>
- VALENZUELA, V. A. (2012). Confianza e innovación en las pequeñas empresas metal-mecánica y de tecnologías de información de Sonora. Tesis doctoral, México: El Colegio de Sonora.