

EL DESARROLLO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS Y LA VINCULACIÓN CON INSTITUCIONES EDUCATIVAS Y GUBERNAMENTALES EN LAS PYMES DE LA INDUSTRIA METALMECÁNICA DE LA REGIÓN CENTRO DE COAHUILA, MÉXICO

Elvira Velarde López, Universidad Autónoma de Coahuila-México
Edna de la Garza Martínez, Universidad Autónoma de Coahuila-México
Eunice Coronado Rojas, Universidad Autónoma de Coahuila-México

RESUMEN

En el escenario actual de un mundo globalizado, se están presentando cambios muy relevantes con nuevos retos para los países en desarrollo; en un mundo donde los empresarios buscan nuevas estrategias que permitan a las firmas ser competitivas, predominando el interés en la capacidad innovadora y las diferentes formas de vinculación y de transferencia del conocimiento que impulse a las empresas a adquirir más capacidades tecnológicas. El presente trabajo tiene como objetivo analizar la relación entre el nivel de desarrollo de las capacidades tecnológicas y la vinculación que se tiene con instituciones educativas y gubernamentales, en las pequeñas y medianas empresas (Pymes) de la industria metalmeccánica de la región centro del estado de Coahuila. Para lograr el objetivo mencionado, la metodología consistió en obtener información cuantitativa de 50 Pymes del sector y región mencionados, mediante un cuestionario estructurado, analizando posteriormente los datos a través del software estadístico SPSS, aplicando la herramienta de Cross Tabs. El análisis arrojó resultados estadísticamente significativos, entre otros, para una relación entre los niveles de desarrollo de las capacidades de inversión y el nivel de importancia que le dan las empresas a la participación en proyectos conjuntos con centros de capacitación y con organismos gubernamentales.

PALABRAS CLAVE: Capacidades tecnológicas, vinculación, Pymes, inversión.

THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL CAPABILITIES AND THE LINKAGE WITH EDUCATIONAL AND GOVERNMENT INSTITUTIONS IN THE SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES OF THE METALWORKING INDUSTRY IN THE CENTRAL REGION OF THE STATE OF COAHUILA, MEXICO

ABSTRACT

In this paper, we analyze the relationship between the development of technological capabilities, education, government institutions and Small and Medium Enterprises (SMEs) in the metalworking industry in the central region of the State of Coahuila. Fifty metalworking industry SMEs were analyzed using a structured questionnaire. The results show a statistically significant relation between the levels of investment capabilities and joint projects between training centers and government institutions.

JEL: D92, E22, L14, O32, O33

KEYWORDS: Capabilities, Technology, cooperation, SMEs, Investment

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las universidades han dejado su rol pasivo y aislado para asumir un papel empresarial cada vez más dinámico, vinculándose estratégicamente a los agentes involucrados en el desarrollo económico mundial, situación que ha derivado en el surgimiento de dos nuevos conceptos que son interdependientes entre sí: la Triple Hélice y la Tercera Misión de la universidad. El gobierno en este nuevo contexto se debe asegurar que las universidades estén comprometidas con el desarrollo regional y nacional a través de la investigación y desarrollo, estableciendo mecanismos de intercambio de conocimiento y transferencia de tecnología para la innovación y competitividad de las empresas (Zawdie, 2010). Las instituciones gubernamentales, en su interés de promover la vinculación centros tecnológicos de investigación y desarrollo (CTID)-Industria, al diseñar e implementar políticas tecnológicas deben considerar el efecto que tiene el nivel de capacidades tecnológicas de las empresas en la efectividad de los servicios proporcionados por los centros a la hora de fijarles sus misiones organizacionales (Merritt, 2007). Existe evidencia de que en las Pymes de la industria metalmecánica de la región centro del estado de Coahuila, las capacidades de vinculación son las que tienen mayor problema en lo que se refiere a su desarrollo (Velarde y Araiza, 2010), lo cual indica la necesidad de continuar efectuando estudios sobre los vínculos entre universidad-empresa-gobierno, que sean útiles en la toma de decisiones en cuanto a estrategias y políticas para el fomento de las mencionadas capacidades en las empresas de la región. Por otro lado, el estudio en las Pymes (de 0 a 250 empleados) en México se justifica por el hecho de que representan el 98% de unidades económicas, participa con el 73% de personal ocupado y con el 34.7% del producto interno bruto (INEGI, 2010); además, la industria metalmecánica representa el motor de la economía de la región centro del estado de Coahuila.

De lo mencionado anteriormente, se deriva la pregunta ¿qué relación existe entre el nivel de capacidades tecnológicas que han desarrollado las pequeñas y medianas empresas de la industria metalmecánica de la región centro del estado de Coahuila y las actividades de vinculación respecto a proyectos conjuntos que estas empresas tienen con las instituciones educativas y gubernamentales? Esta pregunta guía al objetivo principal de este estudio: analizar la relación que existe entre el nivel de desarrollo de capacidades tecnológicas y la vinculación con las instituciones educativas gubernamentales en las Pymes de la industria metalmecánica de la región centro del estado de Coahuila.

En este estudio se presenta inicialmente una revisión de la literatura en torno al tema de capacidades tecnológicas y la vinculación entre estos tres agentes; posteriormente, la metodología utilizada para el trabajo de investigación; se continúa con la presentación de los resultados, para terminar con las conclusiones y las referencias bibliográficas utilizadas.

REVISIÓN LITERARIA

El presente trabajo de investigación está fundamentado en la teoría de la transferencia del conocimiento, definida por Dawson (2000) como el proceso mediante el cual el conocimiento propiedad de un individuo, grupo o entidad emisora es comunicado a otro individuo, grupo o entidad receptora, la cual tiene una base de conocimiento similar a la de la entidad emisora. De acuerdo a Zozaya (2006), “la circulación del conocimiento en general se puede establecer en varias direcciones propio de la complejidad del sistema y estructura de redes que lo sostiene”; las redes de transferencia: se caracterizan por agrupar entes, personas u organizaciones que tienen como fin intermediar y/o trasladar el conocimiento producido a las redes sociales/culturales y están íntimamente ligados a los procesos de innovación tecnológica y desarrollo científico.

Capacidades Tecnológicas

En una empresa del sector manufacturero la eficiencia de operación radica en el nivel de experiencia que tenga y de las capacidades que se van adquiriendo a través de los procesos de aprendizaje, capacidades que pueden ser de tres tipos: empresariales, gerenciales y tecnológicas. Las capacidades empresariales son las habilidades de los empresarios en cuanto a experiencia, motivación e impulsos necesarios para emprender una inversión industrial con tecnologías modernas; las capacidades gerenciales (o administrativas) y las tecnológicas se refieren a los insumos administrativos y tecnológicos necesarios. Estas tres capacidades impulsan el cumplimiento de los objetivos de la empresa (Gonsen, 1996).

La tecnología es definida por Corona (1999) como "...el conjunto de todos los posibles métodos de producción que corresponden a un estado del arte y el desarrollo científico, para cualquier nivel de producción y dotación de recursos existentes." De acuerdo con Marcelle (2007), las empresas necesitan adquirir las capacidades necesarias para utilizar, adaptar y modificar la tecnología, capacidades que pueden estar o no inmersas en los individuos y que constituyen los elementos de las capacidades tecnológicas. Aun cuando las capacidades tecnológicas se consideran un concepto intangible, algunos autores coinciden en que el concepto se refiere a la información y las habilidades tanto técnicas, como gerenciales e institucionales, que permiten a las empresas productivas asimilar, usar, adaptar y cambiar su equipo y tecnología eficientemente, tanto para los ya existentes como para crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos (Biggs *et al.*, 1995; Kim, 1997 y 1998; Jonker, 2002); implica además la experiencia humana y mecanismos y vínculos institucionales apropiados (Huq, 2002).

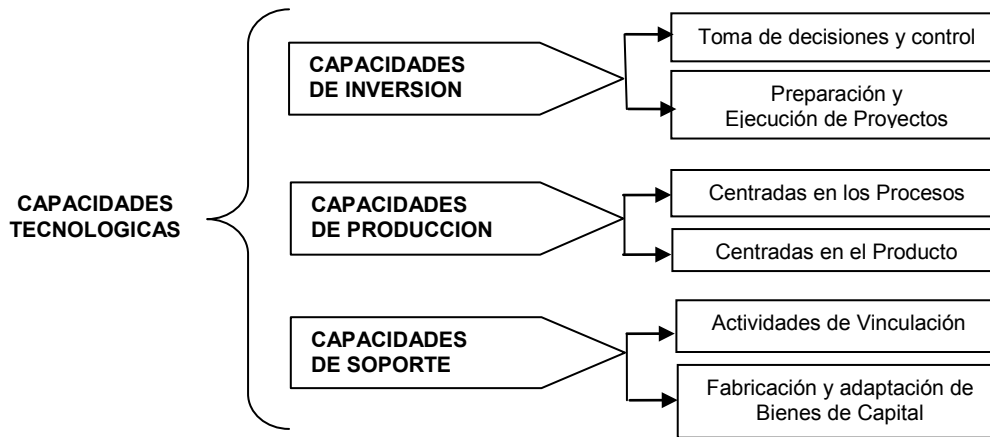
Por otro lado, Bell y Pavitt (1995) se refieren a las capacidades tecnológicas como los recursos necesarios para generar y administrar el cambio técnico: a) conocimiento, habilidades y experiencia; y b) estructuras institucionales y vínculos dentro de las firmas, entre las firmas y fuera de las firmas. Este concepto se emplea en la literatura sobre el tema como sinónimo de otros conceptos como esfuerzo tecnológico y habilidad tecnológica; así mismo, se han utilizado dos conceptos diferentes en el idioma inglés: *capacity* y *capability*, siendo este último término el que más se ha generalizado (Dutrénit *et al.*, 2006).

Tipos de Capacidades Tecnológicas

Un considerable número de autores ha trabajado en la determinación de los tipos de capacidades tecnológicas entre los cuales se puede mencionar a: Dahlman, Ross-Larsen, and Westphal (1987), Lall (1992), Bell y Pavitt (1995), Basant, Chandra y Sastry (1999), Domínguez y Brown (2004), Dutrénit *et al.* (2006). Estas capacidades tecnológicas deben ser construidas a través de decididos esfuerzos tecnológicos (inversiones en recursos humanos, recursos físicos y tiempo) hacia actividades dirigidas a la mejora tecnológica (Dahlman and Westphal, 1981; Ray y Bhaduri, 2001; Caniels y Romijn, 2003; Jonker, *et al.*, 2006). Bell y Pavitt (1995) desarrollaron un marco analítico ilustrativo de las Capacidades Tecnológicas Industriales, basado en el marco que desarrolló Lall (1992), al cual le hicieron importantes adaptaciones. En esta matriz se hace énfasis en la diferencia entre las capacidades básicas de producción y las capacidades tecnológicas. El autor hace también una distinción en el grado de innovación de las capacidades tecnológicas: un nivel básico que permite sólo contribuciones al cambio relativamente menores e incrementales; mientras que en el nivel intermedio y en el avanzado puede haber contribuciones al cambio más sustanciales y ambiciosas.

La figura 1 muestra en resumen la clasificación de las capacidades tecnológicas de acuerdo a la matriz de Bell y Pavitt (1995), la cual ha servido como base para un gran número de estudios posteriores y que de igual manera se utilizará para la presente investigación:

Figura 1: Clasificación de las Capacidades Tecnológicas



Fuente: Adaptado por Velarde y Araiza (2010) de la Matriz de Capacidades Tecnológicas Industriales de Bell y Pavitt

En esta matriz se distinguen tres tipos de capacidades tecnológicas que se pueden desarrollar a través de las siguientes funciones: i) las funciones primarias: generando, por una parte, el cambio técnico y administrando su implementación a través de proyectos de inversión relativamente grandes para crear mejores y nuevos sistemas de producción (funciones de inversión) y por otro lado, generando y administrando el cambio técnico durante las actividades de producción en el período posterior a la inversión (funciones de producción). En la última parte, se presentan las funciones de soporte, que consisten en desarrollar los vínculos e interacciones con otras organizaciones y en producir los bienes de capital que incluyen elementos de nuevas tecnologías creadas en la misma empresa.

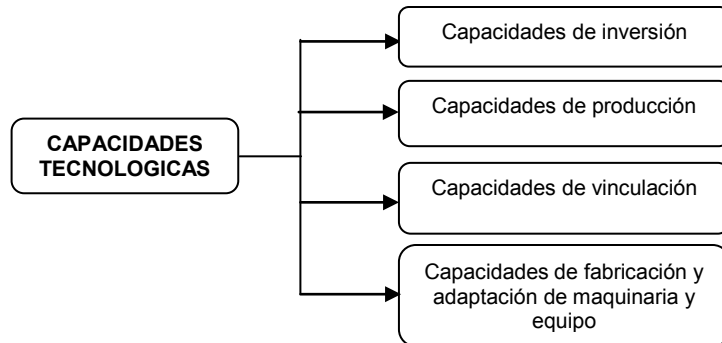
La matriz propuesta por Bell y Pavitt (1995) elaborada con base en el marco analítico de Lall (1992), ha sufrido varias modificaciones, entre las cuales cabe mencionar la adaptación que hicieron Arias y Dutrénit (2003), basada en la evidencia de un estudio sobre las características de los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas en la industria maquiladora de exportación en México. Las autoras determinaron tres funciones de soporte: la vinculación externa, la vinculación interna y modificación de equipo; la vinculación la separan en externa e interna debido a que utilizaron la mencionada matriz en empresas con sucursales (Velarde y Araiza, 2010).

Basant, Chandra y Sastry (1999) han elaborado un marco con la operacionalización de las 3 Ps, para evaluar las capacidades tecnológicas de las pequeñas y medianas empresas en el sector de autopartes en India. Estos autores presentan las actividades a un nivel más disgregado de una empresa a diferencia de la conceptualización más integrada del uso y la modificación de la tecnología que hacen Bell y Pavitt (1995). La matriz determinada por Basant, Chandra y Sastry (1999) difiere también de la matriz de Lall (1987), quien identifica una serie de actividades bajo seis áreas muy amplias, las cuales también son incluidas además de algunas otras, en el trabajo de Basant, Chandra y Sastry (1999).

Por otro lado, Domínguez y Brown (2004) contribuyen en forma metodológica y analítica a las investigaciones relacionadas con la medición de las capacidades tecnológicas con un estudio que realizaron sobre las capacidades tecnológicas en la industria mexicana, en el cual utilizaron como fuente de información la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación (ENESTYC), en la cual se basaron para la construcción de 26 variables relacionadas con la funciones de inversión, producción y vinculación de las empresas. En Velarde y Araiza (2010) se trabajó con una clasificación basada en la matriz de Bell y Pavitt (1995), con una modificación en el sentido de que no se incluye la

clasificación de las funciones de soporte, derivándose directamente en las capacidades de vinculación y las de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo, conforme a lo que se muestra en la figura 2:

Figura 2: Clasificación de las Capacidades Tecnológicas en Este Estudio



Fuente: (Velarde y Araiza, 2010)

De acuerdo a la Figura 2, y en base a la clasificación de las capacidades tecnológicas industriales de la matriz de Bell y Pavitt (1995), para efectos de este estudio se considerarán las capacidades de inversión y capacidades de producción en forma general y las capacidades de soporte serán caracterizadas dividiéndolas en capacidades de vinculación y capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo. La conceptualización de las mencionadas capacidades se presenta a continuación:

Capacidades de inversión:- Las capacidades tecnológicas deben ser construidas a través de decididos esfuerzos tecnológicos: inversiones en recursos humanos, recursos físicos y tiempo, dirigidas a actividades de mejora tecnológica (Dahlman and Westphal, 1982; Ray y Bhaduri, 2001; Caniels y Romijn, 2003; Jonker *et al*, 2006), refiriéndose con esto al desarrollo de las capacidades de inversión.

De acuerdo con Biggs *et al*. (1995), las capacidades de inversión son conocidas como las habilidades y la información necesaria para identificar proyectos de inversión viables, para localizar y comprar apropiadas tecnologías, para el diseño e ingeniería de la planta y para la dirección y ejecución del proyecto. Romijn (1999) se refiere a estas capacidades como las habilidades y conocimiento requeridos para apoyar las actividades de selección, adquisición e instalación de nuevo equipo. Lall (1992) las define como las "...habilidades necesarias para identificar, preparar y obtener tecnología para el diseño, la construcción, el equipamiento y el personal de un nuevo producto".

Estas actividades pueden incluir desde la factibilidad y presupuesto de un proyecto, definirlo, buscar proveedores de las tecnologías más adecuadas, negociar la compra, construir el equipo, así como efectuar el reclutamiento y entrenamiento del personal, entre otros (Pietrobelli, 2007). Otros autores (Basant y Chandra, 2002) sugieren que las organizaciones necesitan desarrollar su actividad de investigación y desarrollo, así como invertir en la construcción de capacidades de la firma, para obtener beneficio de los flujos de tecnología.

Capacidades de producción: - Según Biggs *et al* (1995) y Romijn (1999), las capacidades de producción son las habilidades y el conocimiento necesario para la operación y mejoramiento de la planta o equipo adquirido por la firma, por lo que cuando una empresa invierte en cualquier tipo de tecnología como estrategia competitiva, realmente deberá desarrollar las capacidades adecuadas de producción.

Lall (1992) se refieren a estas capacidades como las habilidades básicas, que incluyen: control de calidad, operación y mantenimiento; las habilidades más avanzadas como adaptación y mejora; y las habilidades más exigentes como: investigación, diseño e innovación, las cuales permiten a la empresa, además de

operar y mejorar tecnologías, efectuar esfuerzos internos para absorber o imitar la tecnología comprada externamente. Por otro lado, Arias y Dutrénit (2003) las definen como "...las habilidades para lograr la competitividad sostenida que requiere el cambio técnico después de la inversión inicial en las instalaciones de producción", basando su argumento en que las mejoras en el desempeño no se deben únicamente a la experiencia del uso de la nueva tecnología, ya que también son resultado de la búsqueda continua del cambio tecnológico creativo, lo que origina nuevos e importantes sistemas de producción.

Las capacidades de producción incluyen capacidades tecnológicas del proceso y del producto y van desde las funciones de rutina para intensificar esfuerzos para adaptar y mejorar la tecnología, las cuales requieren de un gasto considerable de tiempo y esfuerzo, hasta las más avanzadas, que generalmente requieren habilidades más altas, más tiempo y mayor inversión. (Biggs et al, 1995). Estas habilidades pueden incluir asesorías técnicas, control de calidad, programas de trabajo, control de producción y de procesos, monitoreo de la productividad y de la innovación entre otros (Pietrobelli, 2007).

Capacidades de vinculación:- Consisten en desarrollar las habilidades necesarias para el intercambio de información, tecnología y destrezas con otras empresas e instituciones (Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1995; Domínguez y Brown, 2004; Jonker *et al.* 2006). En la naturaleza interactiva del proceso de cambio tecnológico las firmas desarrollan vínculos que les ayudan a repartir los costos y riesgos asociados con los procesos de innovación, ganar acceso a nuevos conocimientos, adquirir componentes tecnológicos claves y compartir activos en la manufactura, la comercialización y la distribución (OECD, 1996) Refiriéndose al proceso de innovación, Lemos (2001) menciona que: "...es un proceso interactivo, realizado con la contribución de variados agentes socio-económicos que poseen diferentes tipos de información y conocimientos. Esta interacción se da en diferentes niveles, entre variados departamentos de una misma empresa, entre empresas distintas y con otras organizaciones"; esto propicia la formación de redes hacia el interior de la empresa y al exterior con otras empresas y organizaciones que en conjunto estimulan actitudes empresariales innovadoras propiciando un ambiente local positivo para la innovación, en el que se desarrollan las capacidades de vinculación.

Capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo:- Bell y Pavitt (1995) las definen como las habilidades y el conocimiento requeridos para mejorar y modificar la tecnología existente y para crear nueva tecnología. Caniëls and Romijn (2003) las denominan capacidades de innovación.

Las Capacidades Tecnológicas y la Vinculación con Instituciones Educativas y Gubernamentales

Varios modelos han servido de base para el estudio de diferentes aspectos relacionados con los vínculos entre los tres agentes de un sistema de innovación: universidad, empresa y gobierno, entre los cuales cabe mencionar: i) el modelo lineal, en el cual la transferencia tecnológica de una universidad a una empresa se considera como un proceso conformado por una secuencia lineal de etapas (Siegel *et al.* 2004); ii) modelo de la Triple Hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000), desarrollado en tres versiones sobre los vínculos de los principales actores en los sistemas de innovación regionales, siendo en la tercera versión donde las instituciones, además de las funciones que le son propias, también asumen funciones de las otras instituciones; y iii) modelo catch up (Kim, 2000) – basado en la imitación y captación de tecnología creada por un tercero, modelo utilizado activamente por Japón y Corea (López, Mejía y Schmal, 2006).

La mejora de las capacidades de vinculación en la firma es influenciada por diversos factores, tales como las políticas de gobierno hacia la educación en ciencia e ingeniería principalmente, esfuerzos dentro de la empresa para promover el aprendizaje y la disponibilidad de mecanismos que apoyen el aprendizaje a nivel micro, externos a la empresa, a los cuales la empresa puede recurrir mientras construye sus capacidades (Biggs, et al, 1995).

De acuerdo con Mowery (1983), un CTID puede atraer contratos de I&D con el sector productivo, dependiendo de su eficiencia operativa, es decir, de sus posibilidades de explotar la posible existencia de economías de escala internas, pero también está determinada por las propias capacidades tecnológicas de la empresa con la que realiza los contratos; por otro lado, los CTID sólo pueden establecer vínculos de colaboración efectivos con aquellas empresas que tengan un nivel de capacidades tecnológicas relativamente avanzado (Merritt, 2007).

METODOLOGÍA

Las pequeñas y medianas empresas de la Región Centro del Estado de Coahuila, dedicadas a la industria metalmecánica, son el universo al cual se enfoca la presente investigación y el empresario, propietario o administrador de la empresa es la unidad de observación. Se trabajó con una muestra por conveniencia de 50 empresas de la población total que a la fecha del estudio era de 153 unidades de pequeñas y medianas empresas de la industria metalmecánica en la Zona Centro del Estado de Coahuila. Para dar respuesta a las interrogantes planteadas, la presente investigación se planteó bajo un enfoque cuantitativo; la información se obtuvo a través de entrevistas cara a cara a los empresarios de las pequeñas y medianas empresas mediante la aplicación de un cuestionario estructurado durante el año 2007 a los empresarios de las empresas que conformaron la muestra por conveniencia de la población mencionada.

La confiabilidad del instrumento se determinó a través del SPSS habiendo obtenido un coeficiente de .959 (Alpha de Cronbach) a través del paquete estadístico SPSS; el valor de Alpha de Cronbach puede variar entre cero y uno y una idea generalizada es que un instrumento es válido cuando su valor es por encima de 0.70; por otro lado, el instrumento de medición se considera excelente siguiendo el criterio de “George y Mallery (1995) quienes indican que si el alpha es mayor que 0,9, el instrumento de medición es excelente; en el intervalo 0,9-0,8, el instrumento es bueno; entre 0,8- 0,7, el instrumento es aceptable; en el intervalo 0,7- 0,6, el instrumento es débil; entre 0,6-0,5, el instrumento es pobre; y si es menor que 0,5, no es aceptable.” (Fernández, 2003).

Posterior al levantamiento de la información, se procedió a capturar y procesar los datos cuantitativos a través del software estadístico SPSS, utilizando en el análisis de los mismos, la estadística descriptiva, para obtener la caracterización de la muestra. Así mismo, se utilizaron tablas de contingencia (*cross tabs*) para establecer las asociaciones entre las capacidades de vinculación (con instituciones educativas y gubernamentales; y las capacidades de inversión, de producción, de fabricación de maquinaria y equipo. Como se ha mencionado, el estudio se realizó enfocándose a las capacidades tecnológicas, por lo que se determinaron las dimensiones y sus indicadores, las cuales se presentan en la Tabla 1.

De acuerdo con la Tabla 1, las capacidades tecnológicas se medirán en este estudio a través de cuatro dimensiones que aparecen en la primera columna: capacidades de inversión, capacidades de producción, capacidades de vinculación y capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo; para cada una de estas dimensiones se determinaron los correspondientes indicadores que se presentan en la segunda columna, con el número de reactivo del cuestionario que se elaboró con base en esta operacionalización y el cual se aplicó a la muestra. Para determinar el nivel de desarrollo de capacidades tecnológicas se utilizó el criterio de Velarde y Araiza (2010), quienes establecieron los rangos usando únicamente el número de actividades realizadas por las empresas, dada la falta de información sobre la complejidad de las mismas o el recurso tecnológico utilizado en cada una de ellas. Los niveles se establecieron con puntos de corte a la misma distancia numérica unos de otros, habiéndose determinado tres niveles: alto, medio y bajo. Los niveles de desarrollo de capacidades tecnológicas identificados por las mencionadas autoras, se presenta en la Tabla 2.

Tabla 1: Operacionalización de Variables - Capacidades Tecnológicas

Dimensión	Indicadores
Capacidades De Inversión	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia a ferias y exposiciones para la selección de proveedores de tecnología. (9.6) • Búsqueda de información sobre nuevas tecnologías y mercados en publicaciones especializadas o Internet. (9.7) • Negociación con proveedores en compra de tecnología. (9.8) • Monitoreo de competidores. (9.18) • Compra de software para la producción. (9.1) • Compra de software administrativos. (9.2) • Entrenamiento de personal. (9.12) • Reclutamiento de personal. (9.13) • Aplicación de políticas de reclutamiento de personal para cada nivel de empleo. (9.14) • Contratación de personal experto externo. (9.11) • Capacitación del personal en el diseño de productos. (9.15) • Capacitación del personal en la innovación de procesos productivos. (9.17) • Consultorías para el área de producción. (9.3) • Reuniones de retroalimentación interna del cumplimiento de las actividades. (9.4) • Licenciamiento de patentes. (9.5) • Desarrollo de nuevos sistemas de producción. (9.9) • Desarrollo de nuevos productos. (9.10)
Capacidades De Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizan programas de mantenimiento preventivo. (10.14) • Utilizan algún sistema de producción avanzado. (10.6) • Control del estado de producción y del proceso. (10.7) • Documentación de los procesos productivos. (10.5) • Hacen rotación de puestos de trabajo. (10.8) • Modificaciones en la disposición de las instalaciones. (10.9) • Control total de la calidad. (10.4) • Certificaciones de calidad. (10.13) • Mejoras y adaptaciones menores al proceso productivo. (10.1) • Mejoras y cambios incrementales al proceso productivo. (10.2) • Innovaciones radicales al proceso productivo. (10.3) • Mejoras y adaptaciones menores al producto. (10.10) • Mejoras y cambios incrementales al producto. (10.11) • Innovaciones radicales al producto. (10.12)
Capacidades De Vinculación	<ul style="list-style-type: none"> • Participan en proyectos conjuntos con las universidades. (11.11) • Participan en proyectos conjuntos con centros de investigación y desarrollo tecnológico. (11.12) • Participan en proyectos con centros de capacitación profesional. (11.13) • Participan en proyectos con las cámaras y asociaciones empresariales. (11.14) • Participan en proyectos con organismos gubernamentales. (11.19)
Capacidades De Fabricación y adaptación de maquinaria y equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de maquinaria y equipo nuevo en el país. (12.1) • Adquisición de maquinaria y equipo usado en el país. (12.2) • Adquisición de maquinaria y equipo nuevo en el extranjero. (12.3) • Adquisición de maquinaria y equipo usado en el extranjero. (12.4) • Reproducción de partes de la maquinaria y equipo. (12.7) • Reproducción de la maquinaria y equipo. (12.8) • Fabricación de maquinaria y equipo. (12.12) • Adaptaciones a maquinaria y equipo. (12.9) • Mantenimiento básico de maquinaria y equipo. (12.5) • Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipo. (12.6) • Realizan investigación para diseños originales de maquinaria y equipo. (12.10) • Diseño de nueva maquinaria y equipo. (12.11)

Se presentan en esta tabla las cuatro dimensiones de las capacidades tecnológicas, así como los indicadores utilizados en este estudio. Para medir los indicadores de las capacidades tecnológicas se utilizó una escala de liker de 1=(Nada importante) a 5=(Muy importante) Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Nivel de Desarrollo de los Diferentes Tipos de Capacidades Tecnológicas de la Industria Metalmeccánica de la Región Centro del Estado de Coahuila

Nivel de desarrollo de las Capacidades Tecnológicas	No. de empresas que desarrollan capacidades tecnológicas			
	Inversión	Producción	Vinculación	FyA MyE
Alto	19	7	8	11
Medio	24	30	25	33
Bajo	7	13	17	6
Total empresas	50	50	50	50

Se presenta en la tabla 2 el número de empresas que han desarrollado sus capacidades tecnológicas en cada una de sus dimensiones y el nivel de desarrollo que han alcanzado: alto, medio y bajo. Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la encuesta

Se aprecia en la Tabla 2 que la mayoría las empresas encuestadas han desarrollado a un nivel alto sus capacidades de inversión y a un nivel medio sus capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo; por el lado contrario, son más las empresas que presentan un bajo desarrollo en las capacidades de vinculación. Con respecto a los rangos para las capacidades tecnológicas en cuanto al nivel de importancia que le da la empresa a cada uno de los indicadores utilizados, se determinaron tres rangos con puntos de corte a la misma distancia numérica unos de otro: baja importancia, mediana importancia y alta importancia.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los datos de la encuesta aplicada a los empresarios de la muestra no arrojaron resultados estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 95% para el cruce de todos los indicadores de las capacidades tecnológicas con las capacidades de vinculación con instituciones educativas y gubernamentales, a excepción de los que se presentan a continuación, en las tablas 3, 4 y 5.

Tabla 3: Relación entre Niveles de Desarrollo de Capacidades de Inversión y la Importancia de Participación en Proyectos Conjuntos con Centros de Capacitación

Niveles de desarrollo capacidades de inversión	Participan en proyectos conjuntos con centros de capacitación			Total
	Baja importancia	Mediana Importancia	Alta Importancia	
Nivel Bajo	2**	0**	0**	2
Nivel Mediano	0**	2**	8**	10
Nivel Alto	0**	3**	5**	8
Total	2	5	13	20

Esta tabla presenta las empresas que participan en proyectos conjuntos con centros de capacitación y sus niveles de desarrollo de capacidades de inversión. La mayoría de las empresas que participan en proyectos con centros de capacitación desarrollan sus capacidades de inversión.

** Nivel de significancia $p < 0.01$, * Nivel de significancia $p < 0.05$ Valor de Chi Cuadrada: .714

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta.

En la Tabla 3 se aprecia una relación positiva en el sentido de que la mayoría de las empresas que le dan alta importancia a la participación en proyectos conjuntos con centros de capacitación tienen un nivel de desarrollo de capacidades de inversión medio y alto; por otro lado, la totalidad de las empresas que dan baja importancia a la participación en esos proyectos tienen un nivel bajo de desarrollo de capacidades de inversión. Esto concuerda con lo mencionado en la literatura con respecto a que las empresas que tienen contratos con este tipo de instituciones incrementan sus niveles de capacidades tecnológicas.

Tabla 4: Relación entre Niveles de Desarrollo de Capacidades de Inversión y la Importancia de la Participación en Proyectos Conjuntos con Organismos Gubernamentales

Niveles de desarrollo capacidades de inversión	Participan en proyectos conjuntos con organismos gubernamentales			Total
	Baja importancia	Mediana Importancia	Alta Importancia	
Nivel Bajo	0*	0*	1*	1
Nivel Mediano	1*	4*	3*	8
Nivel Alto	3*	0*	0*	3
Total	4	4	4	12

Se presentan las empresas que participan en proyectos conjuntos con organismos gubernamentales y sus niveles de desarrollo de capacidades de inversión, donde se aprecia que las empresas que dan baja importancia a la vinculación con estos organismos tienen alto nivel de capacidades de inversión. ** Nivel de significancia $p < 0.01$, * Nivel de significancia $p < 0.05$ Valor de Chi Cuadrada: .670 Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta.

A diferencia de lo que indica la literatura, se aprecia en la Tabla 4 que la totalidad de las empresas que tienen nivel alto de desarrollo de capacidades de inversión le dan baja importancia a la participación en proyectos conjuntos con organismos gubernamentales; y por otro lado, la mayoría de las empresas que se encuentran en el nivel mediano y bajo de desarrollo de capacidades de inversión le dan mediana y alta importancia a esos proyectos con gobierno. Lo anterior pudiera deberse a la burocracia en los organismos gubernamentales.

Tabla 5: Relación entre Niveles de Desarrollo de Capacidades de Fabricación y Adaptación de Maquinaria y Equipo y la Importancia de Participación en Proyectos Conjuntos con Organismos Gubernamentales

Niveles de desarrollo capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo	Participan en proyectos con organismos gubernamentales			Total
	Baja importancia	Mediana Importancia	Alta Importancia	
Nivel Bajo	0*	1*	0*	1
Nivel Mediano	1*	3*	4*	8
Nivel Alto	3*	0*	0*	3
Total	4	4	4	12

Se presentan las empresas que participan en proyectos con organismos gubernamentales y sus niveles de desarrollo de capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo. Se aprecia que el total de las empresas con nivel alto de desarrollo de estas capacidades le dan baja importancia a la vinculación con organismos de gobierno. ** Nivel de significancia $p < 0.01$, * Nivel de significancia $p < 0.05$ Valor de Chi Cuadrada: .670 Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta.

En la Tabla 5 se aprecia una relación negativa en el sentido de que, también a diferencia de lo mencionado por los autores, el total de las empresas con nivel alto de desarrollo de capacidades de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo le dan baja importancia a la participación con organismos gubernamentales; sin embargo, se percibe que la mayoría de las empresas que están en nivel mediano de estas capacidades le dan mediana y alta importancia a la participación en proyectos con los mencionados organismos. El presente trabajo aporta una nueva contribución a la literatura con los hallazgos con respecto a la relación negativa entre el nivel de desarrollo de las capacidades de inversión y de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo en las empresas en estudio y su participación en proyectos con organismos de gobierno, a diferencia de lo que mencionan los autores en cuanto a que la vinculación con estas instituciones incrementa las capacidades tecnológicas de las empresas, haciéndolas más competitivas.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación se limita al estudio de la relación existente entre el nivel de capacidades tecnológicas que han desarrollado las pequeñas y medianas empresas de la industria metalmecánica de la región centro del estado de Coahuila y las actividades de vinculación con respecto a

los proyectos conjuntos entre estas empresas y las instituciones educativas y gubernamentales, por lo tanto su alcance es a nivel regional. Los agentes involucrados en el sistema de innovación de los países en desarrollo (universidad-empresa-gobierno) requieren establecer vínculos estables y efectivos para que se den los procesos de transferencia del conocimiento para el desarrollo de las capacidades tecnológicas en las empresas. En la región centro del estado de Coahuila, a pesar de que existen los actores, las capacidades de vinculación son las que menos se han desarrollado.

Los resultados encontrados estadísticamente significativos con respecto a la relación positiva de las capacidades de inversión y los centros de capacitación, sugieren que las políticas gubernamentales y de calidad existentes sobre los programas de capacitación para las empresas, propician ese incremento en las mencionadas capacidades, indicando la necesidad de continuar o diseñar nuevas políticas que vayan encaminadas a la capacitación a través de instituciones externas a las empresa. Una contribución importante de este estudio a la literatura sobre el tema, es con respecto a las relaciones negativas estadísticamente significativas resultantes para la participación en proyectos conjuntos con organismos gubernamentales con las capacidades de inversión y de fabricación y adaptación de maquinaria y equipo. Este hallazgo indica la necesidad de replantear o rediseñar políticas y proyectos gubernamentales efectivos que se trabajen conjuntamente con las empresas, enfocadas más directamente al desarrollo de sus capacidades tecnológicas. No se encontraron en esta investigación resultados significativos de una asociación para el resto de las capacidades tecnológicas y la vinculación con instituciones educativas y gubernamentales, por lo que se recomienda realizar un análisis más profundo con distintas herramientas estadísticas. Además, se recomienda como línea de investigación futura, analizar las condiciones de los vínculos existentes entre los tres actores universidad-empresa-gobierno, con el propósito de generar conocimiento en torno a los procesos de transferencia de tecnología, identificando factores que propicien y que inhiben esos procesos.

REFERENCIAS

Arias, A. y Dutrénit, G. (2003). Acumulación de Capacidades Tecnológicas Locales de Empresas Globales en México: El Caso del Centro Técnico de Delphi Corp. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. Edita: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Basant, R. and Chandra, P. (2002) Building Technological Capabilities in a liberalizing Developing Economy: Firm Strategies and Public Policy. *Economics of Innov. New Techn.* Routledge Taylor and Francis Group 2002. Vol. 11 (4-5), pp.399-421.

Basant, R., Chandra, P. y Sastry, T. (1999). Ancillarization of the Auto-Component Sector in India: Strategies for Capability Building and Integration in Global Markets of Small Scale firms, Report prepared for the Ministry of Industry, Government of India, Indian Institute of Management, Ahmedabad.

Bell, M., y Pavitt, K. (1995), "The Development of Technological Capabilities", in I.u. Haque (ed.), Trade, Technology and International Competitiveness, Washington, The World Bank, pp. 69-10.

Biggs, T., Shah, M. and Srivastava, P. (1995). Technological Capabilities and Learning in African Enterprises. *World Bank Technical Paper Number 288*. Africa Technical Department Series. The World Bank, Washington: D.C.

Caniëls, M. and Romijn, H. (2003). Agglomeration Advantages and Capability Building in Industrial Clusters: The Missing Link. *The Journal of Development Studies*, Vol. 39, No. 3. pp. 129-154, Published by Frank Cass, London.

- Corona, L. (1999). *Teorías económicas de la tecnología*. Editorial JUS, S. A. de C. V. México.
- Dahlman, C.; Ross-Larson, B. and Westphal, L.E. (1987), Managing Technological Development: Lessons from the Newly Industrializing Countries, *World Development*, Vol. 15, No. 6, pp. 759-775.
- Dahlman, C., Westphal, L.E. (1981). The meaning of technology mastery in relation to transfer of technology, in: Lambert, R.D., Heston, A.W. (Eds.), *Technology Transfer: New Issues, New Analysis*. Sage, London.
- Dahlman, C. and Westphal, L. (1982). Technological effort in Industrial Development – An Interpretative Survey of Recent Research, in F. Stewart and J. James (eds), *The Economics of New Technology in Developing Countries*, pp. 105-137, London: Frances Pinter.
- Dawson, R. (2000). *Developing Knowledge-based Client Relationships: The Future of Professional Services*. Oxford: Ed. Butterworth Heinemann.
- Domínguez, L. y Brown, F. (2004) Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana. *Revista de la CEPAL* 83. 135.151. México.
- Dutrénit, G., Vera-Cruz, A., Arias, A., Sampedro, J., Urióstegi, A. (2006). *Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. El caso de la industria maquiladora de exportación*. Universidad Autónoma metropolitana. Unidad Xochimilco y Miguel Angel Porrúa. México.
- Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from national systems and “Mode 2” to a triple helix of university-industry-government relations.
- Fernández, M. (2003). Modelo de comportamiento de la organización virtual. Una aplicación empírica a los sistemas de franquicia. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Eumednet. Enciclopedia y Biblioteca Virtual de las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas.
- Gonsen, R. (1996). Formas de capacidades tecnológicas en la industria moderna de bioprocesos en México. Una reflexión sobre el proceso de aprendizaje. *Espacios*. Vol. 17 (3).
- Huq, M. (ed.) (2002) *Building Technological Capability: Issues and Prospects*. Dhaks: The University Press Limited, xxii + 256 pp., ISBN 984 05 1633 7 (hbk), TK 450.
- INEGI (2010). Resumen de los Censos Económicos 2009. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI, ©2010.
- Jonker, M. (2002). *Building technological capabilities to improve performance. A case study of the paper industry in West Java, Indonesia*. 464103 M. Sc. Thesis, Eindhoven University of Technology.
- Jonker, M., Romijn, H., Szirmai, A. (2006). Technological effort, technological capabilities and economic performance. A case study of the paper manufacturing sector in West Java. *Techonvation*. No. 26 p. 121-134. Elsevier.
- Kim, L. (2000). La dinámica del aprendizaje tecnológico en la industrialización. *Working Paper, United Nations University*, Institute for New Technologies.

- Kim, L. (1998). Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Motor. *Organization Science*. Vol. 9, No. 4, p. 06-521. July-August 1998. Seoul, Korea.
- Kim, Y. (1997). Technological Capabilities and Samsung Electronics' International Production Network in Asia. *Paper BRIEWP106 Berkeley Roundtable on the International Economy*. University of California, Berkeley.
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, Vol. 20, No. 2 pp.165-86.
- Lall, S. (1987), *Learning to Industrialize: The acquisition of Technological capability by India*, London: McMillan.
- Lemos, C. (2001) "Inovação em Arranjos e Sistemas de MPME", Nota técnica 1.3. IE/UFRJ. Brasil
- López M., Mejía J., y Schmal R, (2006). Un Acercamiento al Concepto de la Transferencia de Tecnología en las Universidades y sus Diferentes Manifestaciones. *Panorama Socioeconómico* Año 24, No. 32, pp. 70-81 (Enro-Junio 2006), pp. 70-81.
- Marcelle, G. (2007). Technology acquisition and domestic learning. *SciDevNet Science and Development Network*. Policy Briefs.
- Merritt, H. (2007). La vinculación industria-centros tecnológicos de investigación y desarrollo: el caso de los centros CONACYT de México.
- Mowery, D., (1983). "The Relationship Between Intrafirm and Contractual Forms of Industrial Research in American Manufacturing 1900-1940", *Explorations in Economic History*, 20, pp. 351-374.
- OECD (1996). *The Knowledge-Based Economy- Organization for Economic Co-operation and Development*. General distribution OCDE/GD(96)102. Paris 1996.
- Pietrobelli, C. (2007). Fostering technological capabilities in sub-Saharan Africa, *Science and Development Network*. Policy Briefs.
- Ray, A. y Bhaduri, S. (2001). R&D and Technological Learning in Indian Industry: Econometric Estimation of the Research Production Function, *Oxford Development Studies*, Vol. 29, No. 2, International Development Centre, Oxford.
- Romijn, H. (1999): *Acquisition of Technological Capability in Small Firms in Developing Countries*, Londres, Macmillan.
- Siegel, D.; Waldman, D.; Leanne, A.; Link, A., (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Research Policy*, 32:27-48.
- Velarde, E. y Araiza, Z. (2010). La Industria metalmecánica y sus capacidades tecnológicas diagnóstico de la Región Centro del Estado de Coahuila. Universidad de Guadalajara (en impresión).
- Zawdie, G. (2010). Knowledge exchange and the Third Mission of universities. *Industry & Higher Education*, Vol 24, No 3, June 2010, pp 151-155.

Zozaya, V. (2006). Las redes y la transferencia de conocimiento. Boletín GC Gestión Cultural No. 14: Redes Culturales, Portal Iberoamericano de Gestión Cultural, julio de 2005, ISSN: 1697-073X.

BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

Elvira Velarde López tiene el grado de Doctora en Administración; ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales y ha publicado artículos en revistas arbitradas e indexadas y capítulos de libros de investigación. Es miembro del cuerpo arbitral de diversas revistas de investigación. Catedrática e investigadora adscrita a la Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Contaduría y Administración, Carr. 57 Km. 4.5, Monclova, Coahuila, México. e-mail: elvira_velarde@yahoo.com.mx.

Edna de la Garza Martínez tiene el grado de Maestra en Administración y candidata a Doctora en Administración y Alta Dirección, ha participado como ponente en congresos nacionales e internacionales y ha publicado artículos en revistas arbitradas y de divulgación. Actualmente se desempeña como catedrática e investigadora de la Universidad Autónoma de Coahuila, en la Facultad de Contaduría y Administración, Carr. 57 Km. 4.5, Monclova, Coahuila, México. e-mail: edisadelagarza@hotmail.com.

Eunice Coronado Rojas participa con la Dra. Velarde y la Mtra. De la Garza proyectos derivados de la principal línea de investigación que manejan “Administración estratégica para el desarrollo de las organizaciones”; actualmente es alumna de la Universidad Autónoma de Coahuila en México, en la Facultad de Contaduría y Administración, Carr. 57 Km. 4.5, Monclova, Coahuila, México; e-mail: gir1_euni@hotmail.com.