

Competencias tecnológicas: bases conceptuales para el desarrollo tecnológico en Colombia

Technological competences: a conceptual basis for technological development in Colombia

Oscar Fernando Castellanos Domínguez¹, Claudia Nelcy Jiménez Hernández² y Karen Patricia Domínguez Martínez³

RESUMEN

En el contexto de la economía cambiante, existen altos niveles de imprevisibilidad en las dinámicas de la demanda y la oferta que hacen que el desarrollo tecnológico requiera elevados niveles de eficiencia, ofreciendo soluciones pertinentes a los contextos sociales y a las expectativas reales del mercado. La tecnología se interpreta hoy desde una perspectiva ampliada, involucrando componentes duros y blandos. En la literatura especializada de la reciente década se hace énfasis en que son estos últimos los que supeditan el desarrollo de los aparatos productivos en general. En países con economías emergentes los aspectos relacionados con la tecnología blanda son poco abordados por la Academia y prácticamente ignorados por la industria de bienes y servicios. El presente artículo se propuso analizar la pertinencia de las competencias tecnológicas en el aparato productivo, involucradas como aspecto clave de la tecnología blanda, revisando inicialmente para ello una base conceptual y una comparación del desarrollo del tema en diversos entornos. Lo anterior permitió establecer las brechas entre los países desarrollados y los emergentes, lo cual a su vez ofreció la base para la definición de retos en contextos locales. Finalmente, analizando el desarrollo y el impacto de las competencias tecnológicas, en el caso colombiano se evidenció el atraso en la temática, razón por la cual se plantean recomendaciones para potenciar el tema.

Palabras clave: competencias tecnológicas, capacidades tecnológicas, valoración de intangibles, aprendizaje tecnológico.

ABSTRACT

There are high levels of things unforeseen in the dynamics of supply and demand within the context of a changing economy, thereby demanding that technological development requires high levels of efficiency offering pertinent solutions to social contexts and real market expectations. Technology is interpreted today from a broad perspective, involving hard and soft components. During the recent decade the specialised literature has emphasised that production apparatus development generally depends upon the latter. Aspects related to soft technology are not usually dealt with by academics and are practically ignored by the goods and services industry in countries having emergent economies. The present article proposes that technological competence's pertinence in production apparatus should be analysed, being involved as a key aspect of soft technology; a conceptual base is thus initially reviewed and the topic's development compared in different settings. The foregoing led to establishing the gaps between developed and emergent countries, in turn offering a basis for defining challenges in local contexts. Analysing the development and impact of technological competence in the case of Colombia revealed the backward state of things, this being why recommendations are then made for promoting the topic.

Keywords: technological competences, technological capacity, evaluating intangibles, technological learning.

Recibido: mayo 13 de 2008

Aceptado: marzo 2 de 2009

Introducción

La capacidad competitiva de las empresas de los diferentes sectores se ve reflejada en el potencial creativo y técnico del talento humano; a pesar de ello, algunos autores plantean que estas presentan deficiencias en aspectos básicos de gestión (Castellanos *et ál.*, 2002; Murcia, 2004; Pineda, 2004), las cuales pueden ser superadas con ayuda de instituciones de apoyo o la conformación de equipos multidisciplinarios (Aspelund *et ál.*, 2005; Colombo y Grilli, 2005). A través de la gestión del conocimiento, el fomento de las

capacidades empresariales de aprendizaje y la creación de una cultura hacia la valoración de sus activos intelectuales, se logra mejorar la competitividad sistémica.

En los últimos 15 años para el manejo de la variable tecnológica se ha venido fortaleciendo la importancia de las capacidades y las competencias, como componentes necesarios en la estructuración de estrategias de desarrollo tecnológico (Castellanos, 2007; Takahashi, 2002; Casanueva, 2001). Según Hlupic (2002), el conocimiento en los niveles de gestión táctico y estratégico de la or-

¹ Ingeniero químico. M.Sc., en Ciencias Técnicas. Magíster en Administración. Ph.D., en Química, Universidad Estatal de Moscú, Rusia. Estudios posdoctorales, en Biotecnología de enzimas. Coordinador, grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión Productividad y Competitividad, BioGestión. Profesor asociado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. ofcastellanosd@unal.edu.co

² Ingeniera química y Magíster en Administración de empresas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Profesora, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Investigadora, grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión. cnjimenezh@unal.edu.co

³ Ingeniera industrial. Investigadora, grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión. kpdominguezm@unal.edu.co

ganización productiva se manifiesta en la forma de capacidades y competencias.

Para la creación de la ventaja competitiva las empresas y los investigadores han enfatizado en la importancia y la robustez de los recursos y las competencias. En este sentido y de acuerdo con Prahalad y Hamel (1990), debe hacerse una clara distinción entre los conceptos de recursos, capacidades, competencias, competencias nucleares (*core competences*) y competencias distintivas (Figura 1). Los recursos son todo aquello que una empresa posee, sea de naturaleza tangible o intangible (Barney *et ál.*, 2001), y que incluye recursos físicos, humanos, financieros e intelectuales. Las capacidades hacen referencia a la aptitud que un conjunto de recursos tiene para desempeñar una tarea o una actividad de forma integrada (Hitt *et ál.*, 2004). Las competencias son el resultado del continuo despliegue e integración de sus recursos en el tiempo y a través de varias características. Dentro del conjunto de competencias existen aquellas que son estratégicamente importantes para el desempeño exitoso de las organizaciones y se denominan competencias nucleares o *core competences* (Coombs, 1996). Por último, se emplea el concepto de capacidades distintivas para referirse a aquellas competencias superiores a las de los competidores. La integración de estos conceptos da origen al concepto de capacidades estratégicas organizacionales.

En el plano competitivo, esta forma de estudio del aparato productivo implica que las competencias distintivas se basan en los recursos, las capacidades y las competencias estratégicas, las cuales se pueden ver representadas en activos tangibles como invenciones y procesos patentados, o intangibles como reputación, imagen de marca o habilidades de la fuerza laboral, que se caracterizan principalmente por su inimitabilidad (Burton-Jones, 1999).

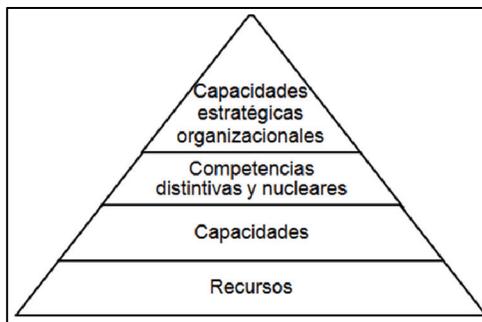


Figura 1. Modelo de recursos capacidades y competencias. Adaptado de Prahalad y Hamel (1990)

En el contexto de las competencias nucleares surgen las competencias tecnológicas, las cuales se pueden definir como aquellas actividades que generan cambios tecnológicos en la empresa relacionados con la producción de conocimiento, y las habilidades y experiencia necesarias para crear nuevos productos, procesos y servicios, constituyéndose en factores clave tanto para el crecimiento económico y bienestar en el plano nacional como para el desempeño competitivo (Tidd, 2000). De igual forma, estas competencias han sido interpretadas como el grado de ejecución de las actividades que las organizaciones son capaces de realizar de manera independiente en el contexto del desarrollo tecnológico a través del tiempo (Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1995; Figueiredo, 2001). Se requiere por tanto de empresas que desarrollen competencias que no solo permitan implementar exitosamente nuevos sistemas tecnológicos, sino también usar la nueva tecnología en forma eficiente y transformarla para innovar en procesos y productos (Petit, 2004).

En el presente artículo se analiza conceptual y cuantitativamente las competencias tecnológicas evidenciando los avances y resultados obtenidos en el nivel mundial y las oportunidades que la aplicación de estas tiene en el contexto colombiano. En el país se han trabajado en las competencias académicas y laborales, pero aun no se ha incursionado en el mismo nivel en el análisis y aplicación del esquema de las competencias tecnológicas.

Interpretación de las competencias tecnológicas desde los intangibles

Aunque las competencias tecnológicas tienen implicaciones tangibles e intangibles, en este acápite se hará énfasis en la interpretación desde los intangibles, dada la importancia que estos han adquirido en la sociedad del conocimiento. Boisot (citado por Hlupic, 2002) sostiene que las competencias y capacidades tecnológicas, son manifestaciones de los activos de conocimiento de una empresa, operando en diferentes niveles del aparato productivo. El medio laboral requiere de personal con fuertes competencias tecnológicas en una nueva economía dirigida por la tecnología. En un sentido amplio, tener una competencia tecnológica es tener los conocimientos y habilidades para entender, hacer uso y tomar decisiones acerca de la tecnología (Anagnostopoulos, 1998); Mientras que para Palomo (2001) es poder desarrollar una tecnología competitiva y poseer conocimientos sobre: (1) la razón de ser de la tecnología, (2) los efectos culturales, sociales, económicos, políticos y ambientales de la tecnología, (3) el diseño e ingeniería de procesos, productos y servicios, (4) las habilidades para inventar e innovar en nuevas situaciones, (5) las destrezas profesionales relacionadas con la tecnología.

Las organizaciones intensivas en conocimiento están llegando a ser más inteligentes a medida que los trabajadores están más empoderados y comprometidos con un aprendizaje continuo, haciéndose necesario medir el valor de dicho conocimiento en las organizaciones. Debido a que los procesos de capacitación y aprendizaje de los individuos implican recursos que son elevados, dependiendo el sector económico, la gestión organizacional debe proveer herramientas y formas adecuadas de capturar el conocimiento y transformarlo en un activo intangible. Sin embargo, el reto aún continúa ya que los métodos tradicionales de valoración económica se basan en un comportamiento similar al de los activos tangibles que son medidos a través de las inversiones de capital. A pesar de reconocerse la gran importancia de los activos basados en conocimiento, las estructuras de medición han sido más ilustrativas que aplicadas, llegando a ser crucial esta problemática en la actualidad donde el cambio y la revolución son constantes (Campbell y Baxter, 2003).

En la medida en que las competencias tecnológicas se han ido convirtiendo en un determinante de la competitividad, y su relevancia estratégica es evidenciada por una cantidad mayor de firmas, el papel de los métodos y procesos para valorarlas adecuadamente también se vuelve clave. Como lo señala Hetman (1973), debido al fuerte impacto de la tecnología en el aparato productivo y su entorno, es necesario analizar los sistemas socio-técnicos, medir el impacto social de la tecnología, evaluar tecnologías alternativas, estudiar los futuros tecnológicos y controlar y gestionar la tecnología. Por lo tanto, este tema representa un nuevo desafío en el marco de la gestión tecnológica.

A diferencia de las corrientes de valoración tradicional de activos basados en conocimiento (ver, por ejemplo, Pavri, 1999; Mard, 2000 y Mun, 2002), los enfoques integradores (como los analizados por Bontis, 2001 y Valhondo, 2003) hacen énfasis en la identi-

ficación de los diferentes aspectos asociados a la agregación de valor a productos y servicios, y no solo a los recursos materiales invertidos en ello. Es el caso del Modelo de Dirección Estratégica por Competencias (Figura 2), en el cual los diferentes tipos de competencias organizacionales confluyen para gestionar los intangibles. De acuerdo con Valhondo (2003), el modelo busca en esencia asignar un valor monetario al capital intelectual que crean y usan los empleados en su trabajo cotidiano, proponiendo la siguiente ecuación:

$$CI = CH + CO + CT + CR$$

Donde: CI = Capital Intelectual o Intangible
 CH = Capital Humano o conjunto de competencias personales
 CO = Capital Organizativo o conjunto de competencias organizativas
 CT = Capital Tecnológico o conjunto de competencias tecnológicas.
 CR = Capital Relacional o conjunto de competencias relacionales o de entorno.

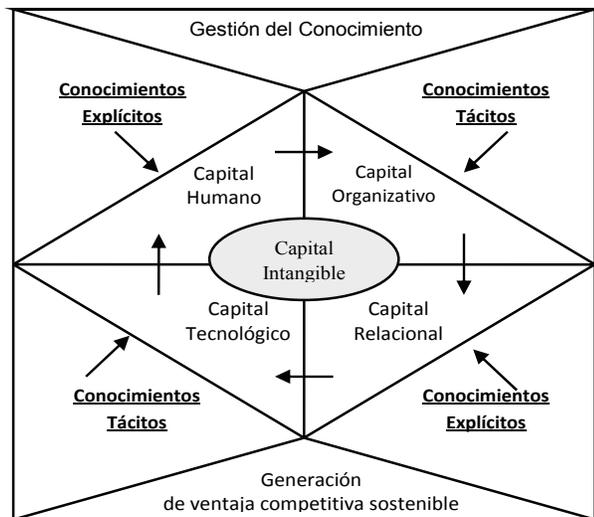


Figura 2. Dirección estratégica por competencias. Adaptado de Valhondo (2003).

Este modelo se encuentra integrado por cuatro bloques: capital organizativo, capital humano, capital tecnológico y capital relacional, que reflejan los tres pilares básicos de la Gestión Estratégica por Competencias: (1) conocimientos, (2) capacidades y (3) actitudes y valores, que constituyen la competencia básica distintiva.

Debido a que las competencias tecnológicas hacen parte del capital intelectual, su valoración constituye un factor clave para determinar el impacto real del aprendizaje tecnológico que, según Freeman (1993, citado en Pérez y Adames, 2005) se adquiere por cinco vías excepcionalmente importantes: (1) la educación de numerosos profesionales de la ingeniería; (2) la promoción de una amplia gama de actividades técnicas y científicas al interior del comercio y la industria; (3) el aprendizaje tecnológico al interior de las empresas y una red de servicios públicos y privados de asesoría y consultoría, asociaciones de investigación, oficinas de patentes y demás infraestructuras y redes científicas y técnicas para la innovación; (4) el aprendizaje continuo a través de la integración horizontal de las actividades de investigación y desarrollo, diseño, producción y comercialización, y por último, (5) las inversiones en equipo físico, en plantas y maquinaria nueva y usada.

Así mismo, la valoración de competencias tecnológicas contribuye a ampliar la comprensión del impacto sobre el desempeño de las organizaciones, al igual que a la comprensión de las brechas entre empresas, sectores y países, y a profundizar en la investigación sobre la relación sistemática entre las capacidades tecnológicas y el nivel de productividad de las empresas o la relación entre la acumulación de capacidades tecnológicas y el desempeño exportador (Domínguez y Brown, 2003). Una de las formas en que se valoran las competencias tecnológicas es a través de indicadores sobre obtención de patentes, como evidencia de la capacidad de innovación de la firma. Así mismo, aspectos como la especialización tecnológica, la sofisticación tecnológica, el grado de satisfacción del mercado, el tamaño de la compañía, las alianzas estratégicas en tecnologías y la inversión en tecnologías son tomadas en cuenta al momento de evaluar y medir las capacidades tecnológicas organizacionales (De La Cruz *et al.*, 2006).

Como lo mencionan Domínguez y Brown (2003), han sido varios los trabajos que buscan evaluar y medir los factores determinantes de las capacidades tecnológicas o su asociación con el desempeño empresarial con base en los aportes de Lall (1992) y Bell y Pavitt (1993), quienes sugieren formas para clasificar las funciones tecnológicas desarrolladas por la empresa con el fin de asimilar, adaptar y mejorar la tecnología adquirida. Empero, los mismos autores (Domínguez y Brown, 2003) señalan que no se han dado avances significativos en la construcción de indicadores que permitan esclarecer de forma precisa el nivel de acumulación de las capacidades tecnológicas entre empresas o sectores industriales para establecer comparaciones o medir su avance.

Se observa entonces una problemática relacionada con la valoración de las competencias tecnológicas, por tanto se presentarán a continuación algunos de los avances que se ha realizado en el entorno mundial y latinoamericano con el fin de analizarlas.

Desarrollo en competencias tecnológicas a nivel internacional

Para analizar la situación en el nivel mundial respecto a la investigación en el tema de competencias tecnológicas y su relación con la valoración de intangibles se realizó un análisis cuantitativo con información procedente de algunas bases de datos (709 registros de las bases Blackwell synergy®, ISI web of Knowledge®, Scopus®, Ebsco® y ScienceDirect®) disponibles a través del Sistema Nacional de Bibliotecas de la Universidad Nacional Sinab, con una ventana de observación de 2000 a 2008 (mayo).

El año con mayor cantidad de divulgaciones fue el 2006 con 110 registros, seguido por el año 2007 y 2005 con un número muy cercano de publicaciones. En el año 2004 se hicieron 90 publicaciones (Figura 3A). En el periodo de análisis del año 2008 se publicaron 18 artículos.

En el 2006 las publicaciones en el campo de las competencias y las capacidades tecnológicas aumentaron puesto que estuvo en auge la investigación acerca de modelos y gestión de la innovación, en donde se destacan temas como el incremento de alianzas en la industria orientadas hacia la adquisición y mejora de capacidades tecnológicas a través de aprendizaje y cambio tecnológico, gestión de conocimiento y tecnología, recursos humanos y ventajas competitivas. La mayoría de estas investigaciones están enfocadas a países de Asia como Singapur, Bangkok, Malasia y Tailandia, y países Latinoamericanos destacándose Brasil y México. Los autores más destacados en el periodo de análisis, por la cantidad de artículos publicados son P. Figueiredo con 10 publicaciones, seguido

por R. Rasiah con 6 publicaciones y K. Malik y A. Vera-Cruz cada uno con 5 publicaciones.

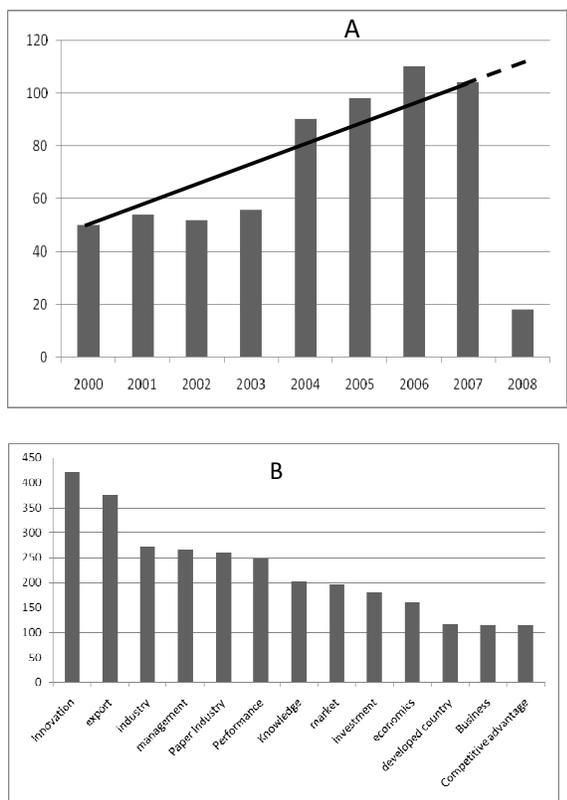


Figura 3. Tendencia de publicación y principales palabras clave en competencias tecnológicas en el nivel mundial. Fuente: Universidad Nacional de Colombia, cálculos basados en la información de SINAB; cobertura 01/2000 – 05/2008, Software de análisis Microsoft Excel®

Los 10 artículos escritos por Figueiredo se refieren a capacidades innovadoras y tecnológicas en la industria Brasileña, y a procesos de aprendizaje e innovación en sistemas de apoyo en las organizaciones. Publicados dos de ellos en el Journal Science and Technology and Society. Este autor ha sido constante en cuanto a la investigación de estas temáticas, con una mayor producción de artículos en el 2006 con 3 publicaciones y en el 2002 con 2 publicaciones. Dos de estos artículos fueron escritos en conjunto con N. Affirin.

R. Rasiah por su parte publicó sobre exportación, capacidades tecnológicas y tecnología en las organizaciones, describiendo en especial la situación de estos aspectos en Asia, específicamente estudios sobre Malasia, Kenya, Filipinas y Tailandia.

Por otra parte, se obtuvo información del caso latinoamericano a partir de las memorias de cuatro eventos relevantes sobre gestión tecnológica y administración (Congreso Anual de Investigación en Ciencias Administrativas ACACIA, Seminario Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC, Simposio de Gestión de Innovación Tecnológica y Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática) realizados entre 2002 y 2007.

De un total de 67 ponencias relacionadas con el tema de competencias tecnológicas, el mayor número se encuentra en 2004, con un total de 34 artículos distribuidos en 3 eventos: ACACIA; Simposio de Gestión de Innovación tecnológica – Brasil; y UNAM, el segundo año con mayor producción de artículos fue el 2005 con un total de 26 publicaciones seguido de cerca por el año 2003 con

22 escritos, todos del evento Seminario de Gestión Tecnológica ALTEC.

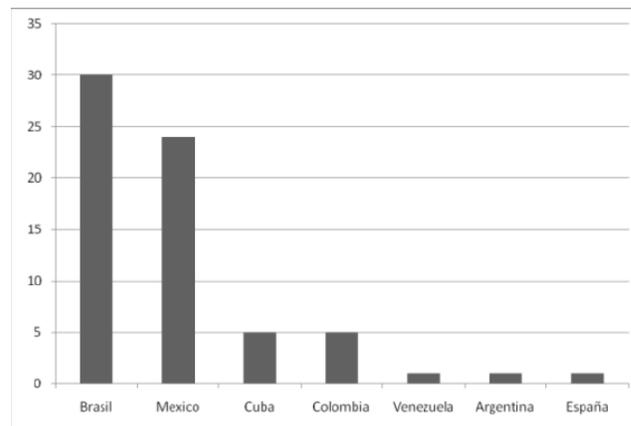


Figura 4. Ponencias por país en competencias tecnológicas. Cálculos basados memorias de eventos latinoamericanos en gestión tecnológica y administración; cobertura 01/2000 – 12/2007, Software de análisis Microsoft Excel®

El 2004 fue un año de auge para la investigación en competencias tecnológicas en Latinoamérica, donde se presentan temáticas como la innovación en la industria, administración del conocimiento y activos intangibles en las empresas, en donde las capacidades tecnológicas, el aprendizaje y acumulación de competencias tecnológicas es fundamental para el desarrollo de los grupos industriales de cada país. Brasil es el país con más investigación respecto al tema, no sin advertir que el Simposio de Gestión de Innovación Tecnológica se llevó a cabo en Brasil. La Figura 4 muestra también que seguido a Brasil se encuentran 24 publicaciones vinculadas a la industria mexicana.

Cuba y Colombia tienen 5 publicaciones cada uno, seguidos de Venezuela, Argentina y España, cada uno con 1 artículo en cuanto a su industria. La mayoría de los artículos que exponen casos específicos de industrias u organizaciones permiten reconocer la evolución y acumulación de capacidades tecnológicas de empresas en diferentes países relacionándolas con la innovación, mercados locales y exportaciones.

Paulo Figueiredo es uno de los autores destacados, ha publicado varios artículos sobre el proceso de acumulación de capacidades en electrificadoras (Frigotti, Figueiredo 2003), (Vedovello, Figueiredo, 2004), (Lemos, Figueiredo 2005), en Institutos de Investigación y Desarrollo de Tecnologías de Información y Comunicación (Marins, Figueiredo, 2005) y otros sectores de la Industria Brasileña (Miranda, Figueiredo, 2006).

Otro de los autores importantes no sólo a nivel latinoamericano, sino a nivel mundial es José Alexandre Oliveira Vera-Cruz, sus investigaciones son dirigidas a la cultura organizacional en firmas industriales, sistemas locales de innovación, procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en empresas nacionales grandes y Pymes en México y Brasil, y en la industria maquiladora de exportación (2006). En sus artículos abordan el tema de aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en países en desarrollo donde toma dos puntos fundamentales, el primero cómo las empresas pueden lograr los cambios en sus procesos, estrategias y mecanismos y el segundo cómo pueden responder las organizaciones a estas modificaciones radicales. En la mayoría de los artículos que se encuentran en las bases de datos escribe conjuntamente con Gabriela Dutrénit enfatizando sobre cómo las multinacionales se convierten en canales que sirven para la difu-

sión de conocimiento y tecnología y la contribución a acelerar los procesos de desarrollo económico en países donde se establecen, asociando el entrenamiento continuo que reciben los trabajadores de estas multinacionales y su movimiento a las empresas nacionales, refiriéndose específicamente a las empresas Mexicanas donde llevan a cabo la mayoría de los estudios, se discute en qué medida las pymes creadas por exempleados de las multinacionales tienen mayores capacidades tecnológicas y empresariales que aquellas cuyos propietarios no cuentan con esa experiencia laboral previa (Vera-Cruz, A O; Dutrénit, G. 2005).

En la Tabla 1 se presentan las diferencias encontradas entre el contexto latinoamericano y el mundial. Es importante entender que los cambios requeridos para el contexto nacional deben ir en concordancia con las realidades que se evidencian en el país y con el desarrollo actual, es decir este proceso no requiere copiar los modelos existentes en otros países sino la realización de reflexiones críticas.

Tabla 1. Brechas de las competencias tecnológicas entre Latinoamérica y el nivel mundial

	<i>Nivel mundial</i>	<i>Latinoamérica</i>
Temas	Los países industrializados concentran la generalización del conocimiento en capacidades y competencias tecnológicas, siendo pioneros en su aplicación en el sistema productivo.	Hasta ahora existe una fuerte transferencia de conocimiento y los primeros desarrollos en países líderes como Brasil y México.
Tendencias	Desarrollo de aprendizaje tecnológico en la Organización como Estrategia para competir.	Acumulación de Capacidades y Competencias para fortalecer la empresa, sin embargo aún no se aborda como una temática estratégica
Información	Existe una alta cantidad de información sobre las competencias tecnológicas y se puede acceder a ella por medio de Bases de Datos estructuradas con facilidad para su tratamiento.	Se ha tratado el tema en algunos eventos, no obstante, hay dificultades para el acceso a esta información y faltan mayores canales de difusión para que sea reconocida en el contexto laboral.

Fuente: adaptado de Rodríguez y Díaz (2008)

Competencias tecnológicas en el entorno nacional

Existen diferentes tipos de competencias que han sido abordadas en el contexto nacional, tales como las académicas y las laborales. Las competencias académicas han sido manejadas principalmente por entes de carácter educativo como el ICFES – Instituto Colombiano de Fomento a la Educación Superior, el cual ha evaluado competencias de carácter propositivo, argumentativo e interpretativo. En cuanto a las competencias laborales el SENA – Servicio Nacional de Aprendizaje ha creado la Normalización de Competencias Laborales.

Sin embargo, el abordaje de las competencias tecnológicas no ha sido profundizado, ni implementado a pesar de sus ventajas verificadas por medio de casos y referentes internacionales, convirtiéndose en un problema que atañe específicamente al desarrollo tecnológico. A este respecto Rodríguez y Díaz (2008) señalan que hasta el momento solo existen estudios exploratorios sobre capacidades tecnológicas nacionales y estudios de casos aislados, adicionalmente no hay eventos o bases de datos que articulen dicha información. Este último aspecto limita la posibilidad de realizar un

estudio cuantitativo detallado tal como el efectuado en el caso de Latinoamérica y el Mundo.

La búsqueda de estos avances en competencias tecnológicas en bases de datos especializadas, como Scienti Colombia y Sinab – Sistema Nacional de Bibliotecas de la Universidad Nacional, ratifica la existencia de pocos desarrollos en materia de competencias tecnológicas, destacándose las publicaciones realizadas en conferencias latinoamericanas (ver Figura 4), también se presentan tesis de grado en las cuales la Universidad de la Sabana es la que cuenta con la mayor cantidad de publicaciones, ocho en total.

Adicionales a los trabajos de grado se han alcanzado en el país avances destacados tales como los que se mencionan a continuación:

-El proyecto de evaluación de sistemas de salud en lo referente a su capacidad tecnológica relacionada con la trazabilidad del equipo biomédico y su seguridad eléctrica perteneciente a los grupos de Investigación (1) Educación y Desarrollo Humano, (2) Metrología, Electrofisiología y (3) Grupo de Investigación sobre las Capacidades Tecnológicas de las Organizaciones (GICTO),

-El artículo Merodeando las Capacidades Tecnológicas Nacionales de Giovanni López y Marta Correa, donde se muestran las bases conceptuales y empíricas para el análisis de las Capacidades Tecnológicas en Colombia.

-Los estudios de caso en PyMEs y un modelo para el análisis de capacidades tecnológicas del Grupo de Investigación sobre las Capacidades Tecnológicas de las Organizaciones (GICTO) donde se buscaba identificar, describir, comprender y potencializar el cambio tecnológico de tal forma que fortalezca las capacidades de análisis, toma de decisiones para el diseño, seguimiento y evaluación de políticas de la universidad para la gestión de desarrollo.

Retos y perspectivas de las competencias tecnológicas en el entorno nacional

Aunque el enfoque de las competencias tecnológicas ha sido abordado ampliamente en el mundo, en el país se le ha dado poca trascendencia, debido a ello se debe promover su consolidación e implementación. Si se pretende obtener una mayor competitividad y sostenibilidad en la sociedad del conocimiento, la adopción de este tipo de competencias es un nuevo desafío tecnológico y cultural, en la medida en que requiere un cambio en la concepción de los problemas a los que se enfrentan los profesionales y las empresas.

Los cambios requeridos se basan principalmente en una estructura organizacional abierta al cambio, disposición de recursos, personal comprometido, estrategias claras, conocimiento del know how y reconocimiento de los cambios del entorno. También se deben tener conocimientos sobre el manejo de la tecnología y una relación con políticas públicas focalizadas, estratégicas y orientadas a la innovación con una permanente relación entre la universidad y la empresa. Se requiere entonces, la apropiación de los términos relacionados con las competencias tecnológicas, y que estos se empiecen a implementar, para posteriormente crear un sistema de medición de estas competencias a nivel nacional. Esto se debe acompañar de una formación profesional orientada al desarrollo de competencias tecnológicas en áreas como la ingeniería debido a que esta es intensiva en el manejo de elementos tecnológicos.

Se debe entonces desarrollar actividades puntuales para aumentar la cantidad de profesionales con competencias tecnológicas, los

cuales puedan hacer un mayor aporte al sistema productivo nacional. En estas mismas empresas deben surgir planes de capacitación y aprendizaje continuo que les permitan aumentar la competitividad. Otro elemento trascendental es la adquisición o desarrollo de infraestructura tecnológica que permita desarrollar todas las competencias.

Es importante resaltar que aunque existen pocos referentes nacionales los existentes son de calidad, lo cual permite pensar que existen en el país, grandes capacidades para que esta temática adquiera un amplio desarrollo y se conviertan en un elemento importante para el fortalecimiento de los sistemas productivos.

Conclusiones

La competencia tecnológica, se plantea como el recurso necesario para que una organización pueda generar y gerenciar los cambios tecnológicos en sus procesos productivos. Existe un marcado liderazgo en los países industrializados en cuanto a la investigación en la materia y su articulación con el aparato productivo, lo que en consonancia con las actividades de innovación e investigación realizadas ha producido resultados benéficos en la competitividad nacional.

Sin embargo, para países con economías emergentes en especial en el caso colombiano aun existe un incipiente desarrollo, particularmente, si se tienen en cuenta las dificultades evidenciadas en los procesos de desarrollo, innovación y transferencia de tecnología. Se hace prioritario entonces establecer un sistema de medición y control de las capacidades tecnológicas que se implemente desde los niveles de formación universitarios, tecnológicos y técnicos y que adicionalmente se integre con el aparato productivo. Esta iniciativa puede ser liderada por entes estatales, tal como ha sido el caso de las competencias laborales y académicas, con esto se conseguiría amplia divulgación e interacción con las políticas públicas nacionales.

Bibliografía

Anagnostopoulos, C. N., Williams, L. A., Few gold stars for precollege education., en *IEEE Spectrum*, abril de 1998, pp. 10.

Aspelund, A., Berg-Utby, T., Skjævdal, R., Initial resources, influence on new venture survival: a longitudinal study of new technology-based firms., *Technovation*, 25, 2005, pp. 1337-1347.

Barney, J., Wright, M., Ketchen, D. J., The Resource-Based View of the Firm: Ten Years After 1991., *Journal of Management*, Vol. 27, 2001, pp. 625-641.

Bell, M., Pavitt, K., Accumulating Technological Capability in Developing Countries. Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics., Washington, D. C., 1993.

Bontis, N., Assessing Knowledge Assets: A Review of the Models Used to Measure Intellectual Capital., *International Journal of Management Reviews*, Vol. 3, No. 1, 2001, pp. 41-60.

Burton-Jones, A., Knowledge Capitalism: Business, Work, and Learning in the New Economy., Oxford University Press, Oxford University, Midsomer Norton, 1999.

Campbell, E., Baxter, J., Increasing the Capacity of a Knowledge Intensive Process Through the Use of Process Reengineering and Knowledge-Value Added Methodologies., Naval Postgraduate School, Monterey, California, 2003.

Casanueva, O., The acquisition of firm technological capabilities in Mexico's open economy, the case of vitro., *Technological forecast and social change*, Vol. 35, 2001.

Castellanos, O., Jiménez, C., Medina, Y., Análisis de algunos factores potenciadores de la gestión tecnológica., *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales - Innovar*, No. 19, 2002.

Castellanos, O., Gestión tecnológica de un enfoque tradicional a la inteligencia., Editorial Universidad Nacional de Colombia, 2007.

Colombo, M. G., Grilli, L., Founders' human capital and the growth of new technology-based firms: A competence-based view., *Research Policy*, Vol. 34, 2005, pp. 795-816.

Coombs, R., Core competencies and the strategic management of R&D., *R&D Management*, Vol. 26, 1996.

De la Cruz, I., Morales, J., Carrasco, G., Construcción de un instrumento de evaluación de capacidades en la empresa: una propuesta metodológica., *Memorias de ACACIA 2006*, 2006.

Domínguez, L., Brown, F., Hacia una propuesta de medición de las capacidades tecnológicas de la industria mexicana., en *Memorias de ALTEC 2003*, 2003.

Edvinsson, L., Malone, M., Intellectual capital: realizing your's true value by finding its hidden roots., Prentice Harper Collins Publishers Inc., New York, 1998.

Figueiredo, P., Technological learning and competitive performance., Cheltenham, UK. & Northampton, USA, 2001.

Hetman, F., Society and the Assessment of Technology., Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, 1973.

Hitt, R., Ireland, D., Hoskisson, R. E., Administración estratégica: competitividad y conceptos de globalización., quinta edición, Cengage Learning Editores, 2004.

Hlupic, V., Knowledge and Business Process Management., Idea Group Inc. Hershey, PA, USA, 2002.

Icfes – Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior., Nuevo examen de Estado: Propuesta General., Bogotá, Icfes, 1999.

Lall, S., Technological Capabilities and Industrialisation., en *World Development*, Vol. 20, 1992.

Mard, M., Financial factors: cost approach to valuing intellectual Property., *Licensing Journal*, August, 2000, pp. 27-28.

Mun, J., Real Options Analysis, Wiley, Hoboken, NJ. 2002.

Murcia, M. A., Sistema concertado de medición de la productividad y competitividad para la cadena maquinaria y equipo eléctrico y electrónica profesional., Proyecto realizado por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro-Electrónica e Informática, Cidei, con el apoyo de Colciencias y el Sena, 2004.

North, K., García, F., Ariles, S., Modelo de desarrollo de PYMES inteligentes: casos en estudio en América Latina y Europa., *Memorias del XI Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*, Altec: innovación tecnológica, cooperación y desarrollo, Salvador-Bahía, Brasil, 2005.

Palomo González, M., Las ingenierías y la administración de la tecnología., *Ingenierías*, Vol. IV, No. 12, julio-septiembre, 2001.

Pavri, Z., Valuation of intellectual property assets: the foundation for risk management and financing., en *Proceedings of Insight Conference*, Toronto, 1999.

- Pérez, L., Adarmes, S., Estudio de las capacidades tecnológicas en el sector productivo local de la construcción., *Espacios*, Vol. 26, No. 1, 2005.
- Petit, E. E., Recursos, capacidades y competencias para implementar tecnologías avanzadas en empresas de países en vías de desarrollo: fundamentos teóricos”, en memorias de Altec, 2005.
- Pineda, L., Informe final de consultoría: balance tecnológico de la cadena productiva y desarrollo de software., proyecto realizado en el marco de la Mesa de Ciencia y Tecnología del Consejo Regional de Competitividad, Bogotá-Cundinamarca, presentado a la Cámara de Comercio de Bogotá, 2004.
- Prahalad, C. K., Hamel, G., The Core Competence of the Corporation., *Harvard Business Review*, Vol. 68, No. 3, 1990, pp. 79-91.
- Rodríguez, D. C., Díaz, A. M., Perspectivas de la investigación en competencias y capacidades tecnológicas., Maestría en Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2008.
- SENA – Servicio Nacional de Aprendizaje., Normalización., consultado en fecha 02/02/2008, disponible en <http://www.Zsena.edu.co/Portal/Normalizaci%C3%B3n/>.
- Sotomayor, J., La administración del conocimiento en las organizaciones modernas., *Memorias del Encuentro Anual de la Asociación de Ciencias Administrativas y Contables*, Acacia, México, 2004.
- Takahashi, V., Capacidades tecnológicas e transferencia de tecnología: estudio de múltiples casos de industria farmacéutica no Brasil e no Canadá., 2002.
- Tidd, J., From knowledge management to strategic competence: Measuring Technological., *Market and Organizational Innovation.*, en *Series on technology management*, Vol. 3, 2000.
- Valhondo, D., *Gestión del conocimiento: del mito a la realidad.*, Madrid Ediciones Díaz de Santos, 2003.