

Retos y criterios de pertinencia de la valoración tecnológica en contextos de menor desarrollo

Claudia Nelcy Jiménez¹, Oscar Castellanos²

Resumen

Una de las funciones de la gestión tecnológica es la valoración de tecnologías, que generalmente ha sido estudiada solo en términos financieros. Sin embargo, en contextos con características particulares como los países en desarrollo, en donde temas como la acumulación tecnológica y la creación de capacidades a través del aprendizaje resultan clave para su progreso económico y social, la valoración tecnológica requiere ser interpretada atendiendo estas condiciones. Esta ponencia busca aportar en dicha interpretación, proponiendo algunos criterios a manera de retos sobre la pertinencia de la valoración tecnológica en países en desarrollo como los latinoamericanos, para lo cual se toman en cuenta elementos característicos de tales ámbitos como la generación de capacidades tecnológicas, el concepto de Base de la pirámide y el ciclo de vida de la tecnología.

Abstract

Technology valuation is a function of Technology Management, which traditionally has been studied only from the financial point of view. In contexts as the developing countries, where issues such as technological accumulation and capabilities building through learning are the key to economic and social growth, Technology valuation must be interpreted taking into account these conditions. This paper seeks to contribute to this understanding, proposing some criteria by way of challenges about the pertinence of Technology valuation in developing countries as the Latin American nations. For this purpose, characteristic aspects of this setting are taking into account, as the creation of technological capabilities, the concept of Bottom of the Pyramid, and the life cycle of technology.

Introducción

La valoración tecnológica es un mecanismo fundamental en la toma de decisiones, que abarca los componentes financieros y técnicos, así como la gestión estratégica de la tecnología (Li y Chen, 2006). En un entorno tecnológico cada vez más dinámico, los ciclos de innovación se acortan para dar respuesta rápida a las cambiantes necesidades del mercado, y los procesos de innovación van dejando atrás la linealidad característica de los modelos *Technology push* y *Market pull*. La valoración tecnológica, como una de las funciones fundamentales de la gestión tecnológica y tema clave en los procesos industriales y organizacionales, también requiere interpretarse a la luz del entorno actual.

¹ Candidata a Ph.D. Profesora Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Investigadora Grupo Biogestión. cnjimenezh@unal.edu.co

² Ph.D. Profesor Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Director Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad Biogestión. ofcastellanosd@unal.edu.co – www.biogestion.unal.edu.co

En el caso de países en desarrollo como los latinoamericanos, existen condiciones particulares que pueden llevar a que los procesos e incluso el concepto mismo de valoración de tecnología pierdan pertinencia. Por lo anterior, esta ponencia tiene el objetivo de analizar los retos que estas condiciones plantean conceptual y metodológicamente a la valoración tecnológica, y proponer algunos criterios que contribuyan a hacer más pertinente esta función de la gestión tecnológica en contextos de menor desarrollo. Para cumplir este objetivo, se analiza la literatura disponible sobre el tema de valoración tecnológica y respecto a las características del desarrollo tecnológico en países como los latinoamericanos, en especial Colombia, lo cual se toma como base para plantear consideraciones acerca de los aspectos para tener en cuenta con el propósito de llevar a cabo procesos pertinentes de valoración tecnológica en este ámbito.

1. El concepto de valoración tecnológica

De acuerdo con Hunt, Probert, Wong & Phaal (2003), la globalización y la creciente competencia han llevado a las empresas a diversificar sus portafolios tecnológicos y a acelerar la introducción de nuevas tecnologías al mercado, lo que hace necesaria la valoración tecnológica en el marco de los procesos de desarrollo y comercialización de este tipo de bienes. Dicha valoración también es requerida como soporte para aplicaciones financieras y en la contabilidad de impuestos. Suzuki (2009) menciona que la valoración tecnológica se realiza en procesos de fusiones y adquisiciones, asignación del precio de compra (contabilidad después de fusiones o adquisiciones), liquidación de una herencia, reclamo por daños, quiebra y reorganización, liquidación de empresas, tasas de regalías de empresas vinculadas, litigios o arbitraje, reemplazo de propiedad, transferencia basada en impuestos, y donación.

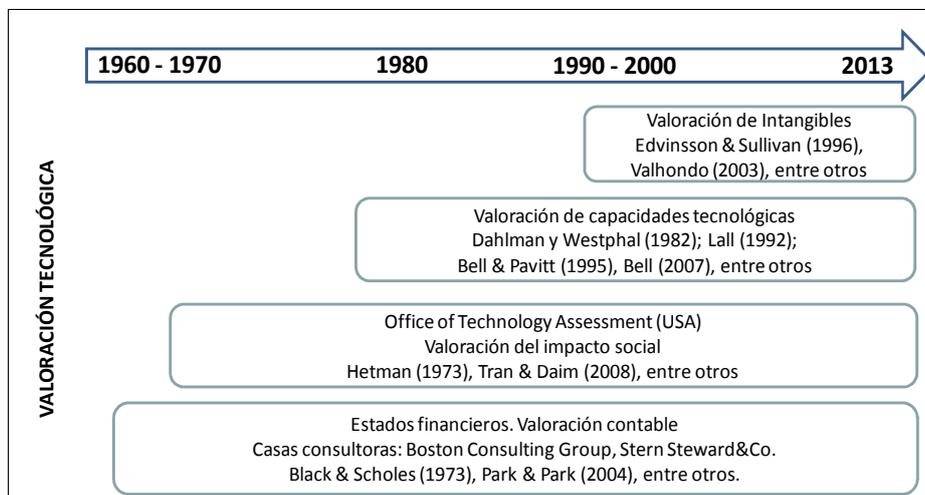


Figura 1. Cambios históricos en el concepto de valoración tecnológica

Fuente: Elaboración propia (con base en Hetman, 1973; Black y Scholes, 1973; Dahlman y Westphal, 1982; Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1995; Edvinsson y Sullivan, 1996; Valhondo, 2003; Park y Park, 2004; Bell, 2007; Tran y Daim, 2008, entre otros)

El concepto de valoración tecnológica ha cambiado a través del tiempo, avanzando más allá de un enfoque puramente contable, al tomar en cuenta la valoración de los aspectos intangibles como el conocimiento y las capacidades, lo que ha generado aproximaciones diferentes, incluso estudiando aspectos sociales en la medición del impacto de la tecnología en contextos determinados (Figura 1). No obstante, más que un desarrollo acumulativo, se aprecia que se han generado diferentes líneas de trabajo que no

necesariamente integran las diversas perspectivas de valoración (contable, de impacto social, etc.).

Aunque el tema de la valoración tecnológica ha sido estudiado por diversos autores, su concepto académico se comenzó a explorar solo hasta hace algunos años (Li y Chen, 2006). Li y Chen también afirman que la valoración de tecnología busca determinar el máximo beneficio económico mediante el uso de información de manera eficaz y con una serie de métodos razonables; es decir, permitir a un comprador o un vendedor beneficiarse mediante la plena utilización de toda la información disponible; se trata de una visión fundamentalmente monetaria de la valoración tecnológica. Con una aproximación más amplia, Elói y Santiago (2008) indican que el propósito de la valoración no es predecir el valor exacto de la tecnología, sino proporcionar un valor esperado que capture los riesgos e incertidumbres inherentes al proceso de innovación tecnológica. Adicionalmente, la valoración se orienta a la determinación del valor intrínseco de un activo tecnológico, a diferencia del *pricing* o fijación de su precio (LES, 2008).

En general, se evidencia que en la literatura existen diversos conceptos sobre valoración tecnológica, algunos más restringidos que otros, supeditados a la conceptualización de tecnología que se maneje y al contexto en que se desarrolle el proceso de valoración.

2. Entorno tecnológico de países con menor desarrollo

Al hablar de economías de menor desarrollo, especialmente en el caso de Latinoamérica existen características comunes en cuanto al progreso tecnológico (Malaver y Vargas, 2006): principalmente exógeno, inmediatesta, producto de procesos informales de innovación de carácter incremental. Particularmente en el contexto colombiano, más del 90% de las empresas industriales son de tamaño micro, pequeño y mediano, y muchas de ellas tienen como reto sobrevivir, ya que sus decisiones tecnológicas y económicas son elementales y con poca proyección al largo plazo. Zuleta (2011) señala que las empresas de menor tamaño son muy vulnerables y han tenido menor cobertura de los instrumentos de política; así mismo, tienen acceso restringido a la tecnología, con utilización de máquinas y equipos de tecnologías atrasadas, y empleo de recurso humano semicalificado y no calificado, junto con una inversión en I+D incipiente y una débil relación con el Sistema Nacional de Innovación (Conpes, 2007).

Se estima que un porcentaje importante de las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) lleva a cabo prácticas empresariales informales, debido a los altos costos de operar en la formalidad; sin embargo, aún es necesario mejorar los trámites que el empresario debe realizar para abrir su negocio, como la inscripción de los empleados a la seguridad social, a las cajas de compensación, entre otros (Conpes, 2007). Los aspectos que más limitan el desarrollo de las Mipymes colombianas son su baja capacidad de innovación, el bajo uso de Tecnologías de Información y Comunicación - TIC, el limitado acceso al financiamiento adecuado, los problemas para la comercialización de sus productos y la obtención de insumos, y la limitada participación en el mercado de la contratación pública (Misión Pyme, 2008). Por ello, el reto es implementar por completo y hacer seguimiento a la *Política nacional para la transformación productiva y la promoción de las micro, pequeñas y medianas empresas* formulada en 2007 en torno a nueve líneas estratégicas: i) la facilitación del acceso a servicios financieros; ii) el fomento a la formalización de la actividad empresarial; iii) el fomento al desarrollo del mercado de servicios no financieros de desarrollo empresarial; iv) el fortalecimiento de la capacidad de

innovación y la transferencia de tecnología; v) la promoción del uso de TIC; vi) el acceso a la formación para el trabajo; vii) la facilitación del acceso a mercados; viii) el fomento del emprendimiento; y ix) la promoción de la articulación productiva y la asociatividad empresarial.

Desafortunadamente es poca la información sobre el factor tecnológico más allá de las cifras de inversión en maquinaria o I+D; no obstante, se evidencia que aún existe un amplio campo de investigación respecto al aprendizaje y las capacidades tecnológicas del aparato productivo colombiano y de otros países de Latinoamérica, como soporte para la formulación de políticas y el planteamiento de acciones que permitan incrementar la competitividad tanto de las Mipymes como en el nivel nacional y regional.

2.1 Crecimiento tecnológico en países en desarrollo

Bell y Pavitt (1993) señalan que tradicionalmente se ha entendido que solo a través de la difusión pasiva de tecnología, los países en desarrollo pueden lograr el crecimiento industrial, desconociendo el valor e importancia de los recursos intangibles requeridos para generar y manejar el cambio técnico, al interpretarlos solo como complemento menor de la capacidad de producción. Se ha tenido un concepto errado de difusión, alejado del de innovación, que en realidad implica más que la adquisición de maquinaria y la asimilación relacionada con el Know-how de producción, considerando que los países que adoptan y usan tecnología pueden desempeñar un papel creativo al moldear las innovaciones adquiridas, ajustarlas a condiciones particulares y mejorarlas para lograr desempeños mayores.

Las economías en desarrollo tienen diferentes mecanismos para adquirir capacidades tecnológicas, como los mencionados por Bell y Albu (1999):

- A través de actividades tecnológicas internas (observación de rutinas, mantenimiento de máquinas, experimentación, ingeniería inversa).
- De fuentes externas, como subproducto de varias clases de interacción.
- Por la formación de capital humano al interior de las firmas.

Así mismo, como lo señala Viotti (2002), las empresas son los actores principales, por lo menos en potencia, del proceso de cambio técnico y crecimiento de los países, incluso si son consideradas como no innovadoras en el contexto de economías en desarrollo. Por ello, el estudio de las capacidades tecnológicas de las empresas de países en desarrollo y de sus procesos de aprendizaje y acumulación tecnológica, pueden contribuir a un mejor entendimiento de su realidad para promover líneas de acción que lleven a un mayor crecimiento tecnológico, económico y social del país en el cual funcionan.

Asociado con los esfuerzos internos de las empresas para adaptar y perfeccionar la tecnología por ellas adquirida, está el concepto de la capacidad tecnológica, entendida como el conjunto de rutinas apropiadas exclusivamente por la organización, que le permiten diferenciarse en el manejo del recurso tecnológico (Dutrénit, 2001). Bell y Pavitt (1993) definen las capacidades tecnológicas como los recursos necesarios para generar y gestionar el cambio tecnológico, incluyendo las habilidades, conocimientos y experiencia, las estructuras institucionales y las redes de conexiones, y las diferencian de la capacidad industrial de producción, que está representada en los recursos (habilidades, conocimientos y bienes de capital) requeridos para producir bienes con la tecnología disponible.

Viotti (2002) define las capacidades tecnológicas básicas, de las cuales depende el desarrollo de los países, como las habilidades de las firmas para crear ingresos, incrementar la productividad, competir y crecer. Referencia tres categorías básicas:

- Capacidad de producción: conocimiento, habilidades y otras condiciones requeridas para el proceso de producción.
- Capacidad de mejoramiento: conocimiento, habilidades y otras condiciones requeridas para la actualización continua e incremental del diseño y características de desempeño de los productos, y de la tecnología de proceso.
- Capacidad de innovación: conocimiento, habilidades y otras condiciones requeridas para la creación de nuevas tecnologías (diseño y características centrales de productos y procesos de producción).

2.2 La Base de la Pirámide

El autor C. K. Prahalad, en su obra “*La fortuna en la base de la pirámide*” (2005), plantea una opción para enfrentar la pobreza, diferente a la visión asistencialista que ha primado en el tema; señala que puede hablarse de una pirámide socioeconómica (Figura 2) en cuya parte más alta se encuentra la minoría de la población mundial que dispone de una gran cantidad de recursos, mientras que en la base se ubican cuatro mil millones de pobres, para quienes ninguna campaña gubernamental, de las instituciones multilaterales o de las agencias internacionales ha proporcionado soluciones efectivas. Por tanto, este autor afirma que debe intentarse un enfoque diferente que implica trabajar conjuntamente con los pobres, buscando posibilidades en las cuales se les involucre activamente, generando beneficios tanto para ellos como para las empresas. Para tal fin son necesarios la innovación, el acceso y la disponibilidad de productos y servicios orientados a la base de la pirámide.

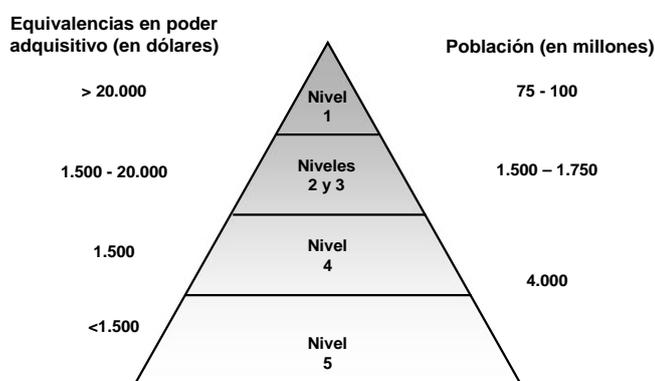


Figura 2. La pirámide económica

Fuente: Prahalad (2005)

Gran parte de la población de América Latina se encuentra en la base de la pirámide, siendo pertinentes para la región las investigaciones asociadas a la fabricación de productos con el diseño y con los precios al alcance de los potenciales clientes de dicha zona. En el marco de la gestión tecnológica, las tecnologías para fabricar productos orientados a la base de la pirámide son relevantes por las características del contexto en el que se emplean. Así mismo, la valoración de dichas tecnologías es clave para las empresas que se interesen por atender el mercado de la base de la pirámide y generar capacidades locales, considerando que, en búsqueda de abarcar todas las dimensiones y la complejidad que caracteriza a la tecnología, las capacidades tecnológicas constituyen un elemento

fundamental que debe tenerse en cuenta en los procesos de valoración (Jiménez, Cristancho y Castellanos, 2011).

En la edición más reciente de la obra de Prahalad (2010) se referencian varios casos exitosos en la base de la pirámide en países como India y Brasil. En estos casos se aprecia que para ofrecer productos y servicios en esta zona es necesario ser innovadores. Sin embargo, es posible ver que la fabricación de productos generalmente se hace de manera tradicional, con las tecnologías comúnmente disponibles en países de menor desarrollo, mientras que las innovaciones ocurren en la logística y el mercadeo, para garantizar que estos productos lleguen a los consumidores. Al respecto, Prahalad (2010) señala que existe la suposición de que en la base de la pirámide los mercados no son de alta tecnología, pero muchas empresas han tenido que recurrir a las tecnologías más modernas para lograr calidad y oportunidad en la entrega, especialmente TIC. No obstante, dichas tecnologías no se emplean necesariamente en los procesos de fabricación, sino que inciden en otros aspectos como la comercialización y la entrega. Por ello, el propio Parahalad menciona que las tecnologías avanzadas deben combinarse con las infraestructuras existentes (deficientes o regulares) para generar soluciones pertinentes a los mercados de la base de la pirámide.

2.3 El ciclo de vida de la tecnología

Cada tecnología cumple un ciclo en el que pasa por las fases de investigación y desarrollo, crecimiento, expansión, madurez y declinación, a semejanza de la curva S del ciclo de producto (Mejía, 1998; Meredith y Mantel, 2009). En el caso de los aparatos productivos de los países en desarrollo, de acuerdo con Fúquene (2011), la opción de invertir y desarrollar tecnología de punta en la primera fase del ciclo tecnológico - investigación y desarrollo-, solo se puede contemplar en contadas ocasiones en las que se evidencia capacidad real generada; por ejemplo, por una ventaja comparativa diferenciadora, como la biodiversidad. En la fase de crecimiento la inversión en asimilación tecnológica es alta y de riesgo, debido a que los nuevos avances se están popularizando: por ello, las organizaciones con suficientes competencias tecnológicas pueden convertirse en receptores y asimilar completamente las innovaciones recientes, lo que implica en muchos casos que las empresas de países en desarrollo queden excluidas.

Por tanto, puede afirmarse que en la base de la pirámide predominan tecnologías en las etapas de expansión y madurez, que de manera habitual pueden encontrarse en sectores industriales tradicionales como el agroindustrial o el textil (Jiménez y Castellanos, 2012), si bien, según Prahalad (2010), la atención oportuna y pertinente de las necesidades de la población de esta zona requiere de innovación gerencial que permita repensar la forma, la funcionalidad, los canales y los costos de distribución de los productos orientados a los más pobres, lo que lleva a articular tecnologías emergentes y avanzadas con los recursos tecnológicos disponibles localmente.

Las tecnologías para la fabricación de productos orientados a la base de la pirámide se caracterizan por contar con mercados constituidos y datos históricos que facilitan la realización de análisis y pronósticos; así mismo, son conocidas y suficientemente probadas, a diferencia de aquellas empleadas y generadas en los países desarrollados, que al estar al inicio del ciclo tecnológico, son de alto riesgo y por tanto, difíciles de gestionar (Bhattacharjee, 1998). Day *et al.* (2001) afirman que una tecnología emergente puede ser arrolladora ya que puede acabar con los procesos, los productos, o la misma industria. Estos autores citan como ejemplo a la Internet, capaz de derrumbar barreras para los competidores, crear nuevos modelos de negocio y nuevos mercados. Esto efectivamente

ocurre en la base de la pirámide, cuando este tipo de tecnologías soporta y complementa las tecnologías disponibles localmente, como primer paso en la dinamización de las economías menos desarrolladas y en la erradicación de la pobreza.

3. Consideraciones sobre la pertinencia y retos de la valoración tecnológica en contextos de menor desarrollo

Retomando el hecho de que en las organizaciones productivas del contexto de los países en desarrollo predominan las tecnologías maduras, para su valoración se encuentran diversos métodos en la literatura; sin embargo, puede afirmarse que las técnicas de valoración tecnológica tradicional³, que incluyen métodos cuantitativos como el flujo de caja descontado, o los métodos de costos, ingresos y mercado, se orientan particularmente a este tipo de tecnologías.

La Figura 4 muestra la relación entre el ciclo de vida de la tecnología y los métodos usados para valorarla, con base en lo planteado por Probert, Farrukh, Dissel & Phaal (2011), respecto a los niveles de disponibilidad tecnológica (*Technology Readiness Levels*). Estos autores muestran que la madurez de la tecnología implica el uso de métodos cuantitativos, ya que en dicha fase (denominada *Prueba por aplicación*) la incertidumbre técnica es muy baja, y es relevante el cálculo de retornos futuros usando técnicas de flujo de caja descontado y opciones reales.

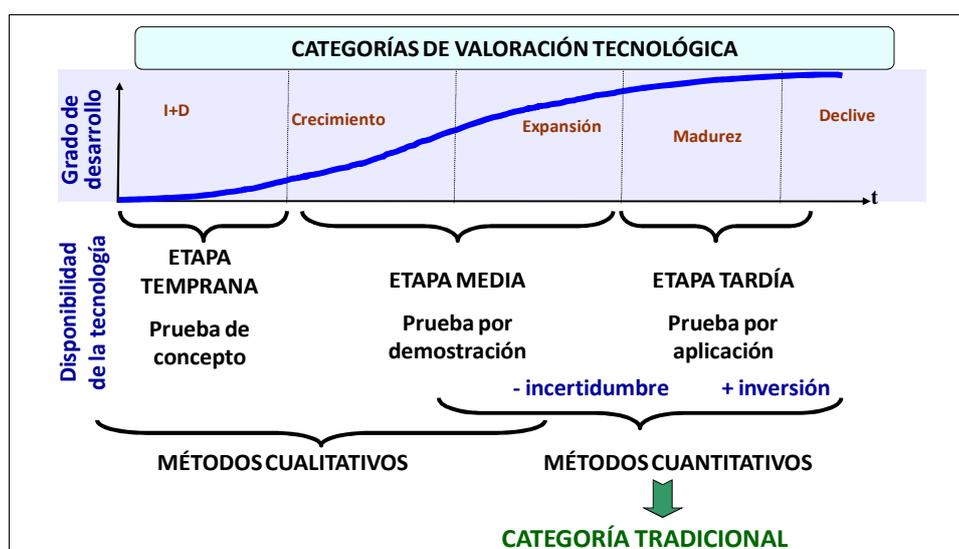


Figura 3. Una aproximación a la relación entre el ciclo tecnológico y los métodos de valoración tecnológica

Fuente: adaptado de Mejía (1998) y Probert *et al.* (2011)

En síntesis, la valoración tecnológica tradicional, integrada por métodos cuantitativos, se orienta preferentemente a las etapas de expansión y madurez, en donde las tecnologías ya están probadas y por tanto, hay menor riesgo e incertidumbre. Estas tecnologías son características de países en desarrollo como Colombia, cuyas capacidades de generación tecnológica son limitadas. Sin embargo, esta categoría ha involucrado en menor grado la

³ Pueden identificarse tres categorías de acuerdo con la orientación de las técnicas que se reportan en la literatura para valorar la tecnología: una primera categoría agrupa los métodos **tradicionales** de valoración, enfocados en la tecnología dura y la determinación de su valor económico; la segunda categoría está orientada a los **activos intangibles**; la última categoría hace referencia a la medición del **impacto social de la tecnología**.

tecnología en toda su dimensión, al centrarse en el aspecto monetario y en el componente tangible.

El concepto de tecnología ha cambiado a lo largo del tiempo, enriqueciéndose con aportes de diversos autores y con la tendencia a ser integrador de las diversas posturas que han ido surgiendo. Desde la visión Taylorista, la tecnología se consideraba como un medio de producción fundamentalmente tangible, si bien más adelante se empezó a reconocer el papel del conocimiento embebido en estos bienes, hablándose de paquetes tecnológicos, hasta llegar a una visión extendida que también incluye las capacidades tecnológicas organizacionales. En este sentido, de acuerdo con Angelo *et al.* (2008), puede hacerse referencia a una definición restringida y una definición amplia de la tecnología, la primera relacionada con los elementos tangibles y el conocimiento técnico asociado, mientras que el concepto amplio abarca la capacidad tecnológica total de los sistemas productivos.

Con una visión restringida de la tecnología, la conceptualización de la valoración tecnológica está asociada principalmente a la generación de innovaciones radicales, propias de contextos más avanzados. Además, los métodos utilizados, en su mayoría cuantitativos (valoración tecnológica tradicional) han sido adaptados de los que se aplican para valorar otro tipo de activos, por lo cual aún existe un campo importante para la investigación en esta área, ya que sigue siendo un arte más que una ciencia (Hunt et al., 2003). Pero ante la realidad de los países latinoamericanos, en donde las capacidades de acumulación tecnológica y el aprendizaje son las opciones para avanzar tecnológicamente, la tecnología debe analizarse desde una perspectiva amplia que incluya tanto los aspectos tangibles como los intangibles.

La valoración tecnológica en el ámbito de los países en desarrollo requiere acoger esta visión amplia de la tecnología, teniendo en cuenta la importancia de los elementos intangibles como las capacidades tecnológicas en dicho ámbito. Adicionalmente, para otorgar mayor pertinencia al tema de valoración tecnológica en contextos de menor desarrollo como Colombia y en general en la región latinoamericana, se proponen las siguientes consideraciones, a manera de retos:

- La valoración tecnológica puede analizarse como un proceso, lo cual permite pensar en términos de dinamicidad y en actividades en función del tiempo; esta visión facilita involucrar la evolución de las organizaciones de países en desarrollo, la gran mayoría de tamaño pequeño, para afianzarse tecnológicamente y ganar madurez en el mercado. Dicha evolución se ve afectada por las condiciones específicas del contexto en el que ocurre.
- El valor de la tecnología requiere entenderse en diferentes dimensiones, no solo la económica, teniendo en cuenta la relevancia del factor tecnológico y su definición amplia, que implica considerar otros impactos además del económico.
- La valoración tecnológica puede estudiarse desde el punto de vista interno a la organización, como un mecanismo para determinar el valor de las tecnologías que esta posee y que no necesariamente serán comercializadas. Se tiene presente el hecho de que países en desarrollo como la mayoría de Latinoamérica, cuentan con bajo potencial como generadores de tecnología, por lo cual, el concepto de valoración no necesariamente se orienta a tecnologías emergentes o que se busca comercializar.

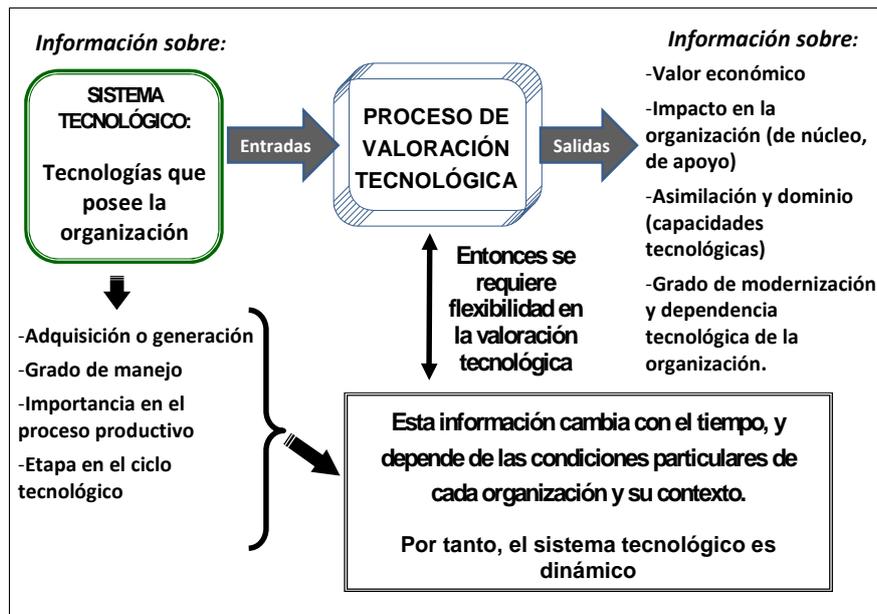


Figura 4. Valoración tecnológica en contextos menos desarrollados

Por tanto, en contextos en desarrollo se propone entender la valoración tecnológica como un proceso amplio y dinámico, que no solo se limita a la determinación del valor o precio de una tecnología y cuya orientación no es hacia la comercialización o hacia la valoración a futuro de tecnologías en desarrollo. En este sentido, el concepto de valoración tecnológica que se plantea en esta ponencia es el de un **proceso para la determinación del valor de un bien tecnológico y del impacto que tiene en la organización que lo posee**, lo cual implica estudiar aspectos de tecnología blanda como las capacidades tecnológicas generadas para lograr el dominio de una tecnología específica por parte de la organización; este concepto toma un punto de vista interno a la organización, para analizar las tecnologías que ella posee en su proceso productivo, con el propósito de reducir la dependencia y hacer más eficiente el desarrollo tecnológico en la medida en que se establece el acervo tecnológico y se decide sobre su modernización (ver Figura 4).

De esta forma, una interpretación ampliada de la valoración tecnológica como la que se propone puede ser equivalente al concepto de evaluación tecnológica, que de acuerdo con Elói y Santiago (2008) implica el análisis de los aspectos técnicos, según Probert *et al.* (2011) incluye las actividades de exploración de oportunidades de valor tecnológico, identificación del valor de las tecnologías y comunicación de los resultados del proceso de evaluación, y como lo señalan Jie, Qiang y Yuanye (2008), la evaluación tecnológica, como fundamento de la planeación y la estrategia tecnológica, debe incluir aspectos del ambiente externo así como las capacidades técnicas organizacionales.

4. Conclusiones

Las empresas y productores de países en desarrollo necesitan **conocer el valor de las tecnologías para reducir la dependencia tecnológica y lograr un desarrollo tecnológico más eficiente**. Por ello, los procesos de **valoración tecnológica**, para responder a estas dinámicas, requieren ser **flexibles y adaptarse al entorno, evolucionando** para contribuir a la atención de las necesidades de contextos tan particulares como las economías menos desarrolladas.

En los procesos de **valoración tecnológica** es necesario tomar en cuenta aspectos asociados al **ciclo de vida de la tecnología** y al **carácter tradicional de la producción industrial en contextos de menor desarrollo** como los países latinoamericanos. Incluso, al hablar de condiciones particulares de progreso tecnológico y económico, la crisis reciente de países más avanzados como algunas economías europeas, puede llevar a concluir que en estos casos, también deba considerarse la capacidad de cumplir con el ciclo tecnológico completo al referirse a la valoración tecnológica.

Por otra parte, retomando a Prahalad (2010), la **valoración tecnológica** y la gestión tecnológica en general, tienen el **reto de enfocarse en un ámbito que contribuya al desarrollo y la innovación en la base de la pirámide**, en donde puede ubicarse gran parte de la población de países como los latinoamericanos, orientándose hacia tecnologías empleadas en la fabricación de productos con el diseño y precios al alcance de los potenciales clientes de dicha zona.

Las tecnologías de los aparatos productivos en países en desarrollo tienen rasgos particulares, debido al entorno en que se emplean. En general, dichas **tecnologías están en las etapas de expansión y madurez** del ciclo tecnológico, dado que se trata de tecnologías adquiridas y adaptadas, considerando el bajo nivel de capacidades locales para desarrollos tecnológicos propios. Si bien son tecnologías tradicionales, **su gestión en la base de la pirámide requiere de la innovación para garantizar la atención de las necesidades de los mercados de esta zona**, lo cual implica sacar provecho de los recursos disponibles localmente y complementarlos con tecnologías y desarrollos de países industrializados.

En el marco de la valoración de tecnología, las **capacidades tecnológicas constituyen un elemento fundamental** que debe tenerse en cuenta en búsqueda de abarcar todas las **dimensiones y la complejidad que caracteriza a la tecnología**. La **valoración de capacidades tecnológicas representa un interesante campo de estudio para las economías emergentes latinoamericanas**, en la medida en que son todavía pocos los investigadores que han incursionado en él, principalmente en países como Brasil y México, mientras que en Colombia las propuestas fundamentalmente constituyen aproximaciones que se han visto limitadas por la disponibilidad de información (Castellanos, Jiménez y Domínguez, 2009). Así mismo, este tema es relevante en el contexto de los países en desarrollo, tomando en cuenta que el **aprendizaje tecnológico y la acumulación de capacidades son claves en la reducción de las brechas** frente a los países desarrollados.

Referencias

- ANGELO, R., DOMENICO, C., LUIGI, I. y IACOBELLI, M. Technology Valuation for Biotechnology: techniques for valuation of Intellectual Property. **IBIC Conference**, Italia. 2008.
- BELL, M. **Types and Levels of Technological Capability in Developing Countries. Background Paper No. 10.** En: Technological learning and the development of production and innovative capacities in the industry and infrastructure sectors of the least developed countries: what roles for ODA? (pp. 100-111).SPRU-Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Paper prepared for UNCTAD Division for Africa, Least Developed Countries and Special Programmes, Brighton, United Kingdom. 2007.
- BELL, M. y ALBU, M. Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries. **World development**, 27(9), 1715-1734. 1999.

- BELL, M. y PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and corporate change**, 2(2), 157-210. 1993.
- BELL, M. y PAVITT, K. **The development of technological capabilities**. En: Trade, technology and international competitiveness (pp. 69-101). The World Bank, Washington. 1995.
- BHATTACHERJEE, A. Management of Emerging Technologies: Experiences and lessons learned at US West. **Information and Management**, 33(5), 263-272. 1998.
- BLACK, F. y SCHOLES, M. The pricing of options and corporate liabilities. **The journal of political economy**, (81), 637-654. 1973.
- CASTELLANOS, O., JIMÉNEZ, C. N. y DOMÍNGUEZ, K. Competencias tecnológicas: bases conceptuales para el desarrollo tecnológico en Colombia. **Ingeniería e investigación**, 29(1), 133-139. 2009.
- CONPES. **Política nacional para la transformación productiva y la promoción de las micro, pequeñas y medianas empresas: un esfuerzo público-privado**. Colombia, Consejo Nacional de Política Económica y Social. 2007.
- DAHLMAN, C. y WESTPHAL, L. **Technological effort in industrial development: an interpretative survey of recent research**. World Bank 1982.
- DAY, G., SCHOEMAKER, P. y GUNTHER, R. **Gerencia de Tecnologías Emergentes**. Editorial Vergara Business, Buenos Aires, Argentina. 2001.
- DUTRÉNIT, G. El papel de las rutinas en la codificación del conocimiento en las firmas. **Análisis Económico**, 16(34), 211-230. 2001.
- EDVINSSON, L. y SULLIVAN, P. Developing a model for managing intellectual capital. **European Management Journal**, 14(4). 1996.
- ELÓI, D. y SANTIAGO, L. **Avaliar X valorar novas tecnologias: desmistificando conceitos**. www.institutoinovacao.com.br/downloads/Avaliar_x_Valorar_1.pdf. [Accessed 2-5-2011]. 2008.
- FÚQUENE, M. **Formulación metodológica del pronóstico como herramienta para el desarrollo tecnológico**. Trabajo para optar al título de Maestría en Ingeniería Industrial Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 2011.
- HETMAN, F. **Society and the Assessment of Technology**. Organization for Economic Cooperation and Development - OECD, París. 1973.
- HUNT, F. H., PROBERT, D. R., WONG, J. C. y PHAAL, R. Valuation of technology: exploring a practical hybrid model. **PICMET** (pp. 47-53), IEEE. 2003.
- JIE, H., QIANG, L. y YUANYE, H. A Strategic Framework for Technology Evaluation. **International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering. ICIII '08** (pp. 24-27). 2008.
- JIMÉNEZ, C. N. y CASTELLANOS, O. Technology and its value at the Bottom of the Pyramid. **Portland International Conference on Management of Engineering and Technology** (pp. 1355-1360), PICMET, Vancouver, Canadá. 2012.
- JIMÉNEZ, C. N., CRISTANCHO, A. y CASTELLANOS, O. Papel de las capacidades en la valoración tecnológica. **Revista Ingeniería e Investigación**, 31(2), 112-123. 2011.
- LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, 20(2), 165-186. 1992.
- LES. **Technology valuation and License negotiation course**. The Licensing Executives Society International. 2008.
- LI, Y. R. y CHEN, Y. G. Managing Technology: The Technology Valuation Approach. **PICMET** (pp. 535-540), IEEE, Turquía. 2006.
- MALAVAR, F. y VARGAS, M. **Capacidades tecnológicas, innovación y competitividad de la industria de Bogotá y Cundinamarca**. Cámara de Comercio de Bogotá, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Bogotá. 2006.
- MEJÍA, F. **Gestión tecnológica. Dimensiones y perspectivas**. Editora Guadalupe Ltda., Bogotá. 1998.
- MEREDITH, J. y MANTEL, S. J. **Project Management: A Managerial Approach, (W/Cd)**. Wiley-India 2009.

- MISIÓN PYME. **Pymes en cifras**. <http://www.misionpyme.com/cms/content/view/107/41/>. [Accessed 11-11-2012]. 2008.
- PARK, Y. y PARK, G. A new method for technology valuation in monetary value: procedure and application. **Technovation**, 24(5), 387-394. 2004.
- PRAHALAD, C. K. **La fortuna en la base de la pirámide**. Ediciones Granica, Barcelona. 2005.
- PRAHALAD, C. K. **La nueva oportunidad de negocios en la base de la pirámide**. Editorial Norma, Bogotá. 2010.
- PROBERT D., FARRUKH C., DISSEL M. y PHAAL R. Towards a Process Framework for Assessing the Potential Value of Technologies. **PICMET** (pp. 1-10), IEEE, Portland, OR. USA. 2011.
- SUZUKI, K. **Technology valuation**. http://gdln.unud.ac.id/wp-content/uploads/Technology_valuation.pdf. [Accessed 2-2-2011]. 2009.
- TRAN, T. A. y DAIM, T. A taxonomic review of methods and tools applied in technology assessment. **Technological Forecasting and Social Change**, 75(9), 1396-1405. 2008.
- VALHONDO, D. **Gestión del conocimiento: del mito a la realidad**. Ediciones Díaz de Santos 2003.
- VIOTTI, E. B. National learning systems: a new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. **Technological Forecasting and Social Change**, 69(7), 653-680. 2002.
- ZULETA, L. A. **Políticas e instituciones de apoyo a las Pymes en Colombia**. En: C. Ferraro (Ed.), *Apoyando a las pymes: Políticas de fomento en América Latina y el Caribe* (pp. 165-222).CEPAL/AECID, Santiago de Chile. 2011.