


La prospectiva tecnológica desde la perspectiva de las capacidades centrales en centros de investigación*


Technology Foresight from the Perspective of Core Capabilities of Research Centers




Flores-Aguero, Francisco; Vivanco-Vargas, Martín; Méndez-Palacios, Juan José; Bermudez-Peña, Carla Patricia

 **Francisco Flores-Aguero**
francisco.flores@uaq.mx
Universidad Autónoma de Querétaro, México

 **Martín Vivanco-Vargas**
martinvivanco@uaq.mx
Universidad Autónoma de Querétaro, México

 **Juan José Méndez-Palacios**
juanjo@uaq.mx
Universidad Autónoma de Querétaro, México

 **Carla Patricia Bermudez-Peña**
carla.pena@uaq.mx
Universidad Autónoma de Querétaro, México

Revista CEA
Instituto Tecnológico Metropolitano, Colombia
ISSN: 2390-0725
ISSN-e: 2422-3182
Periodicidad: Semestral
vol. 7, núm. 13, 2021
revistacea@itm.edu.co

Recepción: 15 Julio 2020
Aprobación: 27 Octubre 2020

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/207/2071716003/index.html>

DOI: <https://doi.org/10.22430/24223182.1628>

Cómo citar / How to cite: Flores-Aguero, F.; Vivanco-Vargas, M.; Méndez-Palacios, J. J.; Bermudez-Peña, C. P. (2021). La Prospectiva Tecnológica desde la perspectiva de las Capacidades Centrales en Centros de Investigación. *Revista CEA*, v. 7, n. 13, e1628. <https://doi.org/10.22430/24223182.1628>

Resumen: En la actualidad, las organizaciones deben estar preparadas para los cambios tecnológicos que les presenta su entorno y anticiparlos para ajustar su estrategia tecnológica. Esto se logra a través de la prospectiva tecnológica. El presente trabajo tiene como objetivo analizar cómo la prospectiva tecnológica puede ser una capacidad central de una organización, específicamente de un centro de investigación. Para ello, se tomó como caso de estudio el área de electroquímica del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ). Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los actores principales encargados de la prospectiva tecnológica. Allí se identificaron cuatro factores clave para que la prospectiva tecnológica sea una capacidad central en una organización: 1) conocimiento técnico y habilidad para interpretar tendencias, 2) codificación del conocimiento y habilidades en herramientas técnicas, 3) establecimiento fuentes de información y roles, y 4), socialización del ejercicio de prospectiva tecnológica en la organización. Además, se contribuye al tema al aportar un enfoque desde la administración estratégica y, específicamente, a las capacidades centrales de una organización, para que acceso a mercados potenciales, incrementen los beneficios percibidos por los clientes y desarrollen una ventaja competitiva difícil de imitar.

Palabras clave: desarrollo científico y tecnológico, planificación estratégica, cambio y desarrollo organizacional, prospectiva tecnológica, capacidad central, **Clasificación JEL:** O32.

Abstract: Nowadays, organizations should be prepared to anticipate technological changes in their environment and adjust their technology strategy, which can be achieved using technology foresight. This study aims to analyze the way technology foresight can be a central capability of organizations, more specifically, a research center: The Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), which is the study case in this paper. We conducted semi-structured interviews with the main actors in charge of technology foresight there. As a result, we identified four key factors to make technology foresight a core capability of an organization: (1) technical knowledge and ability to identify trends, (2) coded knowledge about and skills in technical tools, (3) established information sources and roles, and (4) dissemination of the technology foresight activity in the organization. In addition, this paper contributes to this field

because it offers an approach based on strategic management and core capabilities to organizations, so that they can have access to potential markets, increase the benefits perceived by customers, and gain a hard-to-imitate competitive advantage.

Keywords: Scientific and technological development, strategic planning, organizational development and change, technology foresight, core capability, **JEL classification:** O32.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la visión dinámica de las organizaciones, se asume que aquellas que no logran adaptarse a su entorno tienen repercusiones negativas en su desempeño (Audia et al., 2000; Terán et al., 2017), por lo que necesitan adaptarse constantemente para garantizar su existencia a largo plazo (Teece et al., 1997; Vrdoljak Raguž & Borovac Zekan, 2017). Actualmente, las organizaciones experimentan periodos largos en donde el cambio organizacional es pausado e incremental; sin embargo, cada cierto tiempo el entorno se transforma de manera abrupta, por lo que las organizaciones deben implementar cambios radicales de manera constante (Amis, 2018; Ericsson, 2020). Estas variaciones pueden ser de mercado, organizacionales y tecnológicas (Tidd & Bessant, 2018). Por lo tanto, se puede concluir que la vida de las organizaciones está marcada por la capacidad de identificar, prepararse y responder a los cambios en su entorno (Scifres et al., 2016). En particular, las organizaciones deben estar preparadas para los cambios tecnológicos del entorno y anticiparse a ellos para ajustar su estrategia (Reger, 2001). A esta actividad se le conoce como prospectiva tecnológica (Battistella & De Toni, 2011).

El objetivo del presente trabajo es conectar el concepto de la prospectiva tecnológica con las capacidades centrales de una organización. Las capacidades centrales son el conjunto de conocimientos que distinguen a una organización y le dan una ventaja competitiva (Leonard-Barton, 1992). Así, la prospectiva tecnológica se puede convertir en un conjunto de conocimientos que ayuden a la organización en el proceso de desarrollo de una nueva tecnología y le otorgue una ventaja competitiva. Debido a la importancia de la prospectiva tecnológica para las organizaciones, existe un gran número de estudios acerca de este tema. En la literatura se ha estudiado la prospectiva tecnológica desde la visión dinámica de las organizaciones (Reger, 2001; Alsan & Atilla Oner, 2003; Ruff, 2006; Rohrbeck, 2011; Bootz et al., 2019; Haarhaus & Liening, 2020). Sin embargo, pocos estudios han vinculado la prospectiva tecnológica con las capacidades centrales de una organización (Schoemaker, 1992; Walsh et al., 2005) y aún menos con los centros de investigación, en donde conocer las tecnologías emergentes es una forma de lograr una ventaja competitiva difícil de imitar (Berrío Caballero, 2013). Por esta razón se hace pertinente estudiar cómo integrar la prospectiva tecnológica a las capacidades centrales de los centros de investigación como un conjunto de conocimientos que ayude a detectar, interpretar y responder a los cambios científicos y tecnológicos que afecten directamente a las líneas de investigación de una organización.

2. MARCO TEÓRICO

Prospectiva tecnológica

A través de los años se ha reconocido la importancia de anticipar las tendencias tecnológicas, construir escenarios futuros alternativos, así como dictar valores y requisitos para alcanzar el futuro deseado (Mera Rodríguez, 2014; Dalain, 2019). Los beneficios de estar al tanto de los cambios tecnológicos son: 1) incrementar la velocidad de innovación y los ciclos de vida de los productos, 2) acceder a mercados y

tecnologías globales, 3) aumentar el gasto en I+D para llegar a un nuevo producto o proceso minimizando el riesgo de gastos mal dirigidos y 4) difundir las nuevas tecnologías entre distintas áreas, así como la fusión de tecnologías diferentes (Reger, 2001).

Dentro de las organizaciones, términos como monitoreo, observación, pronóstico o evaluación tecnológicos se usan para referirse a la prospectiva tecnológica; por su parte, con esta expresión, se entiende el reconocimiento sistemático de tecnologías nuevas o existentes, así como la evaluación de su potencial y su relevancia para la competitividad de las organizaciones. En este sentido, Reger (2001) precisa que la prospectiva tecnológica cuenta con los siguientes elementos:

- Análisis tecnológico: es el análisis de las tecnologías relevantes para la competitividad de la organización.
- Monitoreo tecnológico: observación de tecnologías y resultados de investigación ya existentes (estado del arte).
- Pronóstico tecnológico: estudio sobre tendencias tecnológicas futuras.
- Escaneo tecnológico: identificación, observación y análisis de nuevas tecnologías que no pertenecen a las áreas existentes de la organización.

Como es un área de estudio relativamente nueva, la prospectiva tecnológica no cuenta con una definición consensuada entre los investigadores. Dentro de las organizaciones, por ejemplo, algunos autores la definen como un proceso (Becker, 2002; Horton, 1999; Reger, 2001; Sanz et al., 1999; Will, 2008), mientras que otros la definen como una habilidad (MacKay & McKiernan, 2004; Rohrbeck, 2011; Slaughter, 1998). Para el presente estudio se asume que la prospectiva tecnológica es una capacidad estructural y cultural de una organización que le permite detectar cambios discontinuos de manera temprana, interpretar las consecuencias y responder efectivamente a estos cambios. La prospectiva tecnológica utiliza una variedad de métodos o técnicas que han ido evolucionando a través del tiempo, entre las más importantes se encuentran: el método DELPHI (Evans, 2009), la extrapolación de tendencias, tormenta de ideas, panel de expertos, arboles de relevancia, análisis estructural, mapas de trayectorias tecnológicas y juego de actores (Martín Pereda, 1995).

Fases de la prospectiva tecnológica

La prospectiva tecnológica puede tener una orientación diferente de acuerdo con factores como el país en donde se encuentra la organización, la industria, el tamaño de la organización y el alcance del ejercicio de prospectiva (Rodríguez Cortezo, 2000). Por esta razón, de acuerdo con Becker (2002), frecuentemente la prospectiva tecnológica dentro de las organizaciones no cuenta con actividades bien definidas; sin embargo, entre las diferentes organizaciones que realizan esta actividad se pueden encontrar algunas fases genéricas. Estas fases propuestas por Becker (2002) se describen a continuación.

Formulación de las necesidades de información y formulación de las preguntas básicas. La primera fase de la prospectiva tecnológica es delimitar y especificar el área de identificación y observación de nuevas tendencias científicas o tecnológicas. Una vez identificada el área en donde se buscarán las nuevas tendencias tecnológicas, se debe delimitar el tiempo del horizonte de análisis, que varía de acuerdo con el área de investigación escogida. En esta etapa es importante que la administración busque el compromiso y consenso de todos los involucrados en la actividad de prospectiva.

Selección de las fuentes de información. Para muchas organizaciones, la formación de redes internas y el acceso a fuentes de información interna son importantes para la prospectiva tecnológica; para esto, la organización debe contar con expertos que den su opinión e información básica sobre el área que se va a explorar. Con el mismo nivel de importancia (o incluso mayor), se encuentra la información externa,

que puede provenir de redes externas de la organización, trabajos conjuntos con expertos del área que no pertenezcan a la organización, o congresos internacionales. Además de las relaciones con agentes externos que puede formar la organización, se encuentran las fuentes clásicas de información como lo son patentes, publicaciones científicas y reportes de mercado.

Análisis e interpretación de datos. Esta es la etapa más importante de la prospectiva tecnológica. Una vez que los datos y opiniones han sido recolectados, se deben analizar e interpretar para poder construir un conocimiento valioso para el futuro. Para esta etapa existen dos enfoques predominantes, el enfoque cualitativo y el cuantitativo. Para el primer enfoque se usan tormentas de ideas o consultas a expertos; normalmente, para utilizar este enfoque no se necesita mucha preparación o un rigor analítico alto, por lo que puede ser fácil emplearlo. Para el enfoque cuantitativo, también existen herramientas fáciles de utilizar, como el análisis estadístico de las patentes, ejercicios de benchmarking o prospectiva de mercado; sin embargo, también existen herramientas más complejas, como la creación de escenarios o simulaciones.

La administración estratégica y la prospectiva tecnológica

La administración estratégica tiene como objetivo entender cómo se planifican e implementan los cambios a largo plazo en las empresas (Antoniou & Ansoff, 2004). De acuerdo con Ansoff (1980) la identificación de señales tempranas de cambios en el ambiente es la base sobre la que se funda la prospectiva, lo cual es parte fundamental de la administración estratégica. De esta forma surge la prospectiva estratégica, que busca crear y mantener una visión de futuro de alta calidad, coherente y funcional, y así servirse de las ideas que surgen de formas organizacionalmente útiles como: detección de condiciones adversas, orientación de políticas organizacionales, y formación de la estrategia para explorar nuevos mercados, productos y servicios (Mietzner & Reger 2005). La prospectiva estratégica es un conjunto de varios campos disciplinarios como los estudios de futuro, la planeación estratégica, la prospectiva científica y la prospectiva tecnológica (Astigarraga, 2016). Para las organizaciones, la prospectiva estratégica es necesaria, ya que les ayuda a ver un panorama general sobre la evolución de la organización y su ambiente; puede usarse para dictar las políticas y las prácticas de la organización al detectar señales que indiquen cambios en el futuro que la organización puede traducir en nuevas oportunidades; de igual forma, las organizaciones pueden utilizar la prospectiva estratégica para adaptar sus competencias a demandas futuras del mercado antes que sus competidores (Slaughter, 1997). Rohrbeck (2011) concluye que la administración estratégica ha aportado a la prospectiva en tres grandes ramas: exploración del ambiente, cambios corporativos y toma de decisiones.

Exploración del ambiente. Se refiere a la detección de cambios en el ambiente de manera temprana. La responsabilidad de esta actividad recae directamente en los gerentes, debido a que solo la gerencia puede tomar las decisiones como respuesta a los cambios detectados (Ansoff, 1980). Por el contrario, Elenkov (1997) discute que la función de exploración del ambiente no debe recaer solamente en la gerencia de la organización, porque como las decisiones derivadas de esta actividad afectan a la organización en su totalidad, habría que tener en cuenta a todos los involucrados. De igual forma, Højland y Rohrbeck (2018) argumentan que la exploración del ambiente no se puede llevar a cabo sin la ayuda de aliados externos como clientes y proveedores. Por lo anterior, se puede concluir que, aunque el monitoreo del ambiente debe ser dirigido por la alta gerencia de la organización, la información debe provenir de todos los involucrados incluidos participantes externos.

Cambio corporativo. El cambio corporativo actual se ha caracterizado por periodos largos de cambios lentos o incrementales, y periodos cortos de cambios rápidos o radicales (Brown & Eisenhardt, 1997). El cómo los cambios afectan a las organizaciones ha sido motivo de discusión entre los investigadores en los últimos años, ya que capitalizar el cambio corporativo puede ayudar a las organizaciones a construir una ventaja corporativa sostenible (Coccia, 2019). En este sentido, para que las organizaciones puedan asegurar su supervivencia a

largo plazo necesitan construir una estrategia flexible y desarrollar capacidades que les ayuden a detectar de manera temprana cambios en el ambiente (Rohrbeck, 2011).

Toma de decisiones. La toma de decisiones no es el resultado de un proceso lineal, consciente y racional, sino del procesamiento de información compleja y a multinivel (Hitt & Tyler, 1991). Por lo tanto, la prospectiva tecnológica desde el punto de vista de la toma de decisiones no solo debe proporcionar perspectivas futuras a un nivel estructurado de toma de decisiones, sino también a varios niveles simultáneos; de igual forma, los encargados de la toma de decisiones deben participar en la prospectiva tecnológica (Rohrbeck, 2011). Una de las herramientas más utilizadas en la actualidad para poder tomar en cuenta las perspectivas futuras en varios niveles y al mismo tiempo, es el proceso de planeación de escenarios, que consiste en identificar las diversas variables que se pueden presentar y cómo afectarán a la organización (Hussain et al., 2017).

El estudio de la administración estratégica tiene una historia más amplia que la de la prospectiva tecnológica; no obstante, existen estudios que abordan los dos temas como complemento. Los conceptos que sirven para examinar, explicar y describir la administración estratégica ayudan a construir el concepto de prospectiva tecnológica. En la literatura actual apenas se insinúa la prospectiva tecnológica como una capacidad de la empresa para poder afrontar los cambios en el ambiente. Major et al., (2001) abordan la prospectiva tecnológica como una competencia central desde el enfoque del programa de prospectiva tecnológica del Reino Unido. En su trabajo se sientan las bases para poder ubicar a la prospectiva tecnológica como una competencia central, y se concluye que esto se puede lograr a través de la incorporación a la organización de individuos con experiencia en prospectiva. Sin embargo, como los mismos autores lo sostienen, no se responde cómo esta experiencia de los individuos se puede integrar a los sistemas de prospectiva de las empresas como una capacidad central.

Capacidades centrales

La mayoría de los investigadores coinciden en describir las capacidades centrales como únicas, distintivas, difíciles de imitar y superiores a las de capacidades de los competidores. Como se ha mencionado anteriormente, las capacidades centrales heredan sus características de las competencias centrales. Por lo tanto, de acuerdo con Prahalad y Hamel (1990), las capacidades centrales deben 1) proveer de acceso potencial a diferentes mercados, 2) hacer una contribución significativa a los beneficios percibidos por los clientes del producto y 3) ser difíciles de imitar. Leonard-Barton (1992) utiliza el enfoque «basado en el conocimiento» para definir las capacidades centrales como el conjunto de conocimientos que distingue a una organización proveyéndolas de una ventaja competitiva. Además, Leonard-Barton afirma que para que un conjunto de conocimientos se pueda llamar central debe de estar fundamentado en 4 dimensiones: 1) conocimiento y habilidades base, 2) sistemas técnicos, 3) sistemas administrativos y 4) valores y normas (ver Figura 1). Estos elementos son los que se contrastarán con los procesos de prospectiva tecnológica para el presente estudio.



FIGURA 1. DIMENSIONES DE LAS CAPACIDADES CENTRALES

Figure 1. Dimensions of core capabilities

Fuente: elaboración propia a partir de (Leonard-Barton, 1992).

De acuerdo con Leonard-Barton (1992), la primera dimensión de conocimiento y habilidades se debe centrar en los empleados. Esta dimensión engloba los conocimientos técnicos y el entendimiento científico de la organización. La segunda dimensión es el resultado del conocimiento acumulado, codificado y estructurado a través de los años y que es incorporado a los sistemas técnicos. Este conocimiento deriva de los individuos y, por lo tanto, el sistema técnico es mayor que la suma del conocimiento individual. Los sistemas técnicos están constituidos por información y procedimientos técnicos. La tercera dimensión, sistemas administrativos, está constituida por las maneras formales e informales de crear el conocimiento y por los medios por los cuales se controla, como los sistemas de incentivos y las estructuras de reportes. Por último, la cuarta dimensión, valores y normas, se encuentra embebida en las tres dimensiones anteriores y es el valor que se le asigna dentro de la organización al contenido y estructura del conocimiento (conocimiento técnico vs. conocimiento de mercado), formas de adquirir el conocimiento (grados académicos vs. experiencia) y la forma de controlar el conocimiento (empoderamiento individual vs. jerarquías administrativas).

Long y Vickers-Koch (1995) sostienen que para que una capacidad sea central debe estar conformada por las competencias centrales y los procesos estratégicos de una organización (ver Figura 2). Esta visión ubica a las capacidades centrales no solo en el área de producción o de desarrollo tecnológico, sino que pueden existir en cualquier parte de la organización. Sin embargo, al existir en cualquier parte de la organización las capacidades centrales pueden ser difíciles de identificar como tales. Las capacidades centrales más fáciles de identificar se refieren a las capacidades de una organización para realizar una actividad funcional básica mejor que la competencia, como, por ejemplo, rapidez y flexibilidad para modificar diseños o logística de distribución. Por otro lado, las capacidades que involucran la habilidad de adaptarse, innovar o cambiar son más difíciles de identificar (Marino, 1996). Este tipo de capacidades centrales necesitan forzosamente un componente de planeación para el futuro.

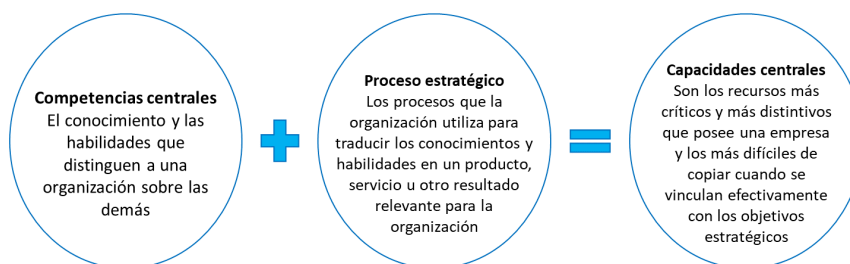


FIGURA 2. ELEMENTOS DE UNA CAPACIDAD CENTRAL
Figure 2. Elements of a core capability

Fuente: elaboración propia con base en (Long y Vickers-Koch, 1995).

Por su parte, Sousa Maciel (2017) expone seis elementos centrales que deben estar presentes en las capacidades centrales, estos son:

- **Alineación con la estrategia:** las capacidades centrales deben estar alineadas con la estrategia general de la organización, permitiendo de esta forma la mejora continua y el logro de los objetivos organizacionales.
- **Gobernanza:** la gobernanza establece la responsabilidad sobre quien recae el correcto uso de las capacidades centrales. Además, proporciona soporte para el diseño de procesos de toma de decisiones y compensación para gestionar acciones relacionadas con la gestión de procesos de negocio.
- **Métodos:** son una serie de técnicas e instrumentos que permiten soportar y mantener las capacidades centrales de la organización.
- **Tecnologías de la información:** son las tecnologías (software y hardware) utilizadas para soportar y mantener las capacidades centrales de la organización.
- **Recursos humanos:** son los individuos o grupos que constantemente desarrollan y aplican su conocimiento para poder mejorar las capacidades centrales.
- **Cultura:** son las creencias y los valores colectivos que definen la actitud y el comportamiento relacionados con las capacidades centrales para mejorar el rendimiento organizacional.

3. METODOLOGÍA

En la presente investigación se utiliza un estudio de caso para desarrollar una inferencia analítica y no estadística del universo de estudio. Es un estudio cualitativo con sentido exploratorio con fines descriptivos, por lo que se toma como base la interpretación de los datos obtenidos para poder analizar y descubrir lo que se pueda aprender sobre el área de estudio que compete a la investigación (Jackson et al., 2007). Para el diseño, desarrollo, aplicación y análisis del caso de estudio se plantearon tres fases y una encuesta: 1) Formación teórica en el área de estudio; 2) Planificación y elaboración de la entrevista semiestructurada; y 3) Análisis de datos (Buendía et al., 1998). Para el presente trabajo se tomó como caso de estudio el área de investigación de electroquímica molecular dentro del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ). Este centro de investigación es líder en México en el desarrollo e investigación en tecnología electroquímica. Además, proporciona diferentes servicios a la industria, como análisis de metales, análisis de aguas, caracterización de materiales y análisis de fallas. Dentro de sus objetivos estratégicos se encuentra desarrollar y transferir paquetes tecnológicos propios para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt, 2019).

La investigación comenzó identificando a los actores principales que intervienen en la prospectiva tecnológica. Dentro del caso de estudio se detectan tres actores clave que son los únicos responsables de dirigir

y desarrollar la actividad de prospectiva tecnológica en esta institución. El primero de ellos es el director de Planeación e Inteligencia Tecnológica. Los dos actores restantes son los investigadores líderes de proyectos dentro del área de investigación. Una vez identificados a los actores clave, se tuvo una primera entrevista con el director de Planeación e Inteligencia Tecnológica del CIDETEQ, en donde se conocieron las necesidades de prospectiva tecnológica de la organización. La entrevista semiestructurada tuvo como objetivo recabar información con respecto a los temas que se pretenden estudiar por parte del investigador (Corbetta, 2003). Basado en este encuentro inicial, el trabajo se centró en diseñar entrevistas semiestructuradas para los tres actores principales identificados. Las entrevistas tuvieron lugar durante el mes de octubre de 2019 dentro de las instalaciones del CIDETEQ. La naturaleza semiestructurada de las entrevistas permitió reformular las preguntas cuando surgieron áreas previamente no contempladas en el curso de la discusión. Las preguntas que guiaron la entrevista fueron: ¿Qué habilidades considera necesarias para desarrollar el proceso de prospectiva tecnológica? ¿Qué métodos o herramientas utilizan para realizar la prospectiva tecnológica? ¿Qué fuentes de información se utilizan para realizar la prospectiva tecnológica? ¿Qué se hace con la información resultante de la prospectiva tecnológica? ¿Qué valor dan a la información obtenida del ejercicio de la prospectiva tecnológica?

Las entrevistas tuvieron como objetivo buscar información acerca de cómo la prospectiva tecnológica forma parte de una capacidad central del Centro de Investigación, con base en las cuatro dimensiones propuestas por (Leonard-Barton, 1992). Para la dimensión de conocimientos y habilidades base se buscó conocer la experiencia, conocimientos técnicos y entendimiento de los actores involucrados. Para estudiar la segunda dimensión, sistemas técnicos, se indagó acerca de la información disponible para poder realizar la prospectiva tecnológica, así como las herramientas utilizadas para esta actividad. Respecto a la dimensión de sistemas administrativos, se buscó información acerca de los medios por los cuales se adquiere el conocimiento, así como la estructura que se le da a la información una vez adquirida. Para la dimensión de valores y normas, se identificó qué valor da la organización a la prospectiva tecnológica. Por último, se preguntó acerca de los resultados que la prospectiva tecnológica ha tenido para la organización y si estos resultados se han traducido en beneficios tangibles para la organización.

Para el análisis de los datos recolectados a través de la entrevista se utilizó el programa Atlas.ti (versión 8.4). Con este programa se construyeron representaciones teóricas y redes conceptuales. Las redes conceptuales son útiles para representar de una forma gráfica los conceptos que se desarrollan durante la investigación basándose en las conexiones entre códigos (Sabariego-Puig et al., 2014). En la Figura 3, se resumen las fases del estudio.

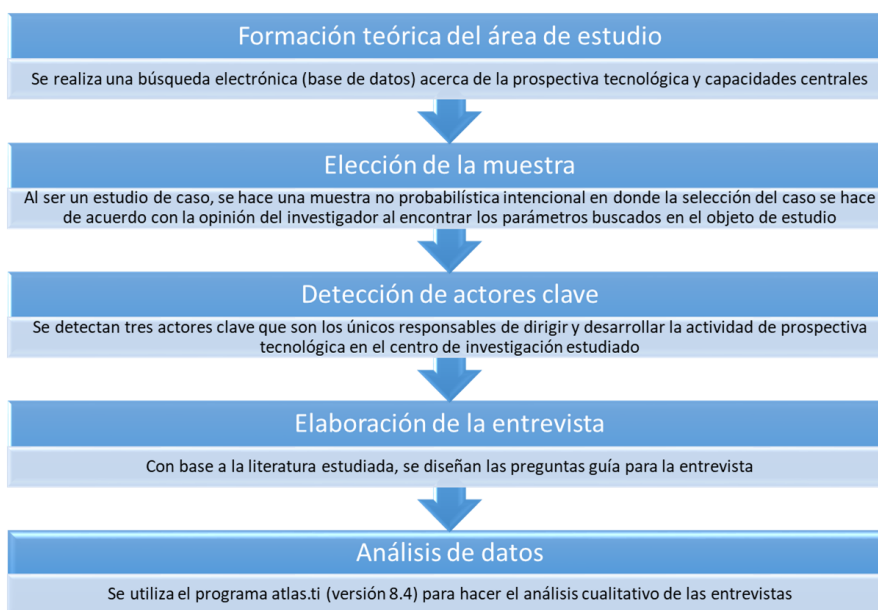


FIGURA 3. FASES DEL ESTUDIO

Figure 3. Stages in the study

Fuente: elaboración propia.

Las conexiones utilizadas para este estudio se desprenden del análisis de fuentes secundarias de información y de las categorías abstraídas de las entrevistas aplicadas. Los hallazgos más relevantes se presentan en la siguiente sección.

4. RESULTADOS

Se encuentra que la prospectiva tecnológica dentro del centro de investigación es una capacidad que provee de acceso potencial a diferentes mercados, hace una contribución significativa a los beneficios percibidos por los clientes del producto y es difícil de imitar (ver Tabla 1).

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CAPACIDADES CENTRALES Y LA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

Table 1. Characteristics of core capabilities and technology foresight

Características de capacidad central	Características de Prospectiva tecnológica
Acceso potencial a mercados	Permite conocer las necesidades futuras de la industria y estar preparado para las necesidades futuras de los mercados
Hace una contribución significativa a los beneficios percibidos por los clientes del producto	Permite un dominio sobre tecnologías emergentes que son valiosas para los clientes
Difíciles de imitar	Se necesita de un conjunto de conocimientos y habilidades que se desarrollan a través de los años, por lo que no es fácil de imitar

Fuente: elaboración propia.

La prospectiva tecnológica es una fuente de acceso a diferentes mercados ya que ayuda a conocer hacia donde se va a mover la industria en un futuro y prepararse para las futuras necesidades del mercado. En el caso del centro de investigación, uno de los entrevistados menciona:

Hace cinco años pudimos identificar que una tendencia importante era la regeneración electroquímica de materiales de adsorción para el tratamiento de agua. Actualmente, este tema ha tomado relevancia debido a la reducción de costos; esto ha provocado que el centro de investigación sea pionero en la investigación de este tema, lo que le ha abierto nuevos mercados (Comunicación personal).

Al investigar el desarrollo de tecnologías potenciales, la prospectiva tecnológica permitió al centro de investigación estudiado dominar las tecnologías que otros centros de investigación u otras empresas comienzan a desarrollar. Esto se traduce en una contribución significativa a los beneficios percibidos por los clientes potenciales del CIDETQ. Concretamente para el centro de investigación, la prospectiva permitió plantear la investigación acerca de membranas biomiméticas. Esta tecnología actualmente es apreciada por la industria de tratamiento de aguas, ya que es más eficiente y reduce costos.

Para poder realizar la prospectiva tecnológica se necesitan conocimientos técnicos acerca del área en donde se desarrolla la prospectiva y habilidad de poder interpretar los resultados. Para poder contar con estos dos factores, una organización necesita contar con recursos humanos, con conocimientos tácitos y explícitos que se forman a través de la preparación académica y la experiencia. Por otro lado, se necesita contar con expertos capaces de interpretar los resultados obtenidos, para lo que la experiencia vuelve a ser un factor clave. En el caso de estudio, para realizar la prospectiva tecnológica se cuenta con personal altamente instruido en el área de electroquímica, que aportan el conocimiento técnico necesario (por ejemplo, palabras clave del área, tecnologías utilizadas, principales actores internacionales y locales). De la misma forma, existe un experto en inteligencia tecnológica, con una amplia experiencia, que logra tomar los conocimientos técnicos e interpretarlos para saber las tendencias del campo de investigación. El contar con los conocimientos y habilidades necesarias para poder desarrollar la prospectiva tecnológica es una actividad difícil de imitar.

Como se mencionó en el marco teórico, para que una capacidad sea central necesita estar arraigada en cuatro dimensiones fundamentales de la organización. La primera dimensión se refiere a conocimientos y habilidades. En el caso de estudio, el director de Planeación e Inteligencia Tecnológica afirma:

El equipo encargado de llevar a cabo la prospectiva tecnológica cuenta con investigadores especializados en el área de electroquímica. Los investigadores son los encargados de aportar el conocimiento técnico que han adquirido durante años a través de su preparación académica y de la experiencia laboral desarrollada a nivel internacional. Además de la formación académica y experiencia laboral, los investigadores aportan información proveniente de las redes de investigación internacionales a las que pertenecen. Asimismo, otra fuente importante de información se obtiene por medio de congresos donde pueden identificar posibles tendencias en el área de investigación. Una vez extraído el conocimiento técnico de los expertos, se necesita la habilidad para interpretar este conocimiento. Esta habilidad se desarrolla a través de la experiencia, y como ya lo he mencionado, es difícil de imitar (Comunicación personal).

Una vez que se tienen los conocimientos y habilidades necesarios para la prospectiva tecnológica, es necesario plasmarlos en herramientas y procedimientos conocidos como sistemas técnicos. En el centro de investigación estudiado se utilizan diversos sistemas para codificar el conocimiento obtenido, tales como mapas de tendencias tecnológicas, extrapolación de tendencias o ciencimetría. Estos sistemas ayudan a entender cuáles son las tendencias de investigación en el ámbito local e internacional. Por ejemplo, se estudió cómo han cambiado los temas de investigación del área de electroquímica molecular en los últimos años por medio del mapeo del cambio en los temas de investigación, en donde se ve la densidad (número de publicaciones) de temas relacionados con la electroquímica molecular. Con esta información se pueden identificar las tendencias a nivel mundial.

La tercera dimensión son los sistemas administrativos y se refiere a las formas formales e informales de crear el conocimiento y los medios por los cuales se controla. Las organizaciones necesitan conocer y establecer sus fuentes potenciales de información para poderlas explotar de manera correcta. Como para el sistema administrativo es importante establecer los roles, dentro de la actividad de prospectiva debe existir un encargado de proporcionar el conocimiento técnico, por medio de una vigilancia tecnológica que comprende el análisis del entorno y monitoreo tecnológico, y otra persona a cargo de interpretar este conocimiento que se traduce en una planeación tecnológica. En el caso del centro de investigación, el conocimiento necesario para la prospectiva tecnológica proviene de sistemas formales, tales como búsqueda de artículos indexados, foros y congresos internacionales, grupos de investigación nacionales e internacionales vinculación con otros centros de investigación y con empresas. En cuanto a los roles, los encargados de proporcionar información técnica son los investigadores, mientras que la dirección de planeación e inteligencia tecnológica es la encargada de interpretar.

La última dimensión, valores y normas, se da al momento de socializar el ejercicio de prospectiva tecnológica dentro de la organización. Con esto se logra que los integrantes de la organización se den cuenta del valor que tiene la prospectiva tecnológica en sus actividades. En el caso del centro de investigación estudiado, la prospectiva tecnológica ayudó a conocer las tendencias de investigación en el mundo. Por lo tanto, se pudieron definir de una mejor manera las líneas de investigación del área de electroquímica; esto se traduce en mayor competitividad del centro de investigación, tanto en ciencia básica, como en ciencia aplicada. De este modo, los investigadores pudieron tener un mayor número de proyectos asignados.

A continuación (ver Tabla 2) se resume la forma en que la prospectiva tecnológica se integra como una capacidad central, de acuerdo con las cuatro dimensiones fundamentales propuestas por Leonard-Barton (1992).

TABLA 2. INTEGRACIÓN DE LA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA COMO UNA CAPACIDAD CENTRAL
Table 2. Integration of technology foresight as a core capability

Dimensiones de las capacidades centrales	Prospectiva tecnológica
Conocimientos y Habilidades	Conocimiento técnico acerca del tema sobre el cual se realizará la prospectiva tecnológica Habilidad para poder interpretar la información y conocer las tendencias
Sistemas Técnicos	Codificar el conocimiento y habilidades en herramientas y procesos formales
Sistemas Administrativos	Establecer las fuentes de información Definir los roles de conocimiento técnico e interpretación
Valores y Normas	Socializar el ejercicio de prospectiva para que la organización entienda su importancia

Fuente: elaboración propia.

5. DISCUSIÓN

La prospectiva tecnológica es un concepto difícil de definir y de comprender. Diferentes autores asignan variados conceptos a este término, que van desde una habilidad (Rohrbeck, 2011) hasta una ciencia para dictar las políticas de innovación y tecnología de un país (Medina Vásquez & Ortegón, 2006). Por el contrario, las capacidades centrales tienen un contexto claro dentro del campo de la administración estratégica (Schoemaker, 1992). Las capacidades centrales se pueden comparar con otras teorías de estrategia y se puede rastrear su desarrollo histórico, y su ubicación en una disciplina académica y comercial bien establecida proporciona puntos de referencia claros para su estudio. Estudiar la prospectiva tecnológica como una capacidad central, la incluye dentro del contexto de la administración estratégica, por lo tanto, al establecer relaciones entre estas dos, hace que toda la literatura sobre administración estratégica esté disponible como contexto para el estudio de la prospectiva tecnológica.

De igual forma, el campo de la administración estratégica y las capacidades centrales se ven beneficiadas cuando se relacionan con la prospectiva tecnológica, ya que con el estudio de la prospectiva como una capacidad central se muestra cómo identificar los elementos constitutivos de una capacidad central en la organización, y se puede explicar cómo emplazar, nutrir y mantener una capacidad central. El programa de prospectiva analizado en esta investigación muestra de manera práctica cómo un esquema coordinado de prospectiva tecnológica puede impactar en las competencias centrales de los centros de investigación, en donde estar informado de las nuevas tendencias tecnológicas y los nuevos campos de investigación generan una ventaja competitiva. Conectar la prospectiva con las capacidades centrales agrega un nuevo campo de estudio a la disciplina de la administración estratégica.

Si bien Major et al., (2001) logran estudiar la prospectiva tecnológica desde un contexto macro, haciendo alusión al programa de prospectiva tecnológica del Reino Unido, el presente trabajo logra aterrizar algunos de los conceptos propuestos por estos autores, como la integración de la prospectiva en las habilidades y tecnologías de los países en el entorno organizacional, donde ver la prospectiva tecnológica como una capacidad central a un nivel micro, ayuda a las organizaciones a crear conocimiento técnico, codificar este conocimiento, definir los roles de los miembros de la organización para utilizar este conocimiento y socializar el conocimiento para que la prospectiva tecnológica forme parte de los valores y de las normas de la organización. Al igual que Leonard-Barton (1992) expone que las capacidades centrales deben de estar embebidas en los sistemas técnicos, administrativos y los conocimientos y habilidades de las personas que conforman la organización, la prospectiva tecnológica, en el caso del centro de investigación estudiado, logra penetrar en estos mismos aspectos, lo que provoca que los miembros de esta institución reconozcan el valor agregado de la prospectiva tecnológica, lo que en este caso en particular la eleva a una capacidad central para el centro de investigación. Por último, este estudio encuentra que la prospectiva tecnológica, al ser una capacidad central para el centro de investigación estudiado, se integra en las estrategias de esta organización para dictar las políticas de futuras investigaciones. Esto concuerda con el trabajo de Pineda Serna (2013), que estudia los grupos de investigación de universidades colombianas, y concluye que el concepto de prospectiva tecnológica debe de integrarse a las políticas y estrategias de estos cuerpos de investigación, y que dicha integración, ya sea a centros o a grupos de investigación, puede ayudar a mejorar las políticas y estrategias tecnológicas de un país.

6. CONCLUSIONES

Este trabajo concluye que la prospectiva tecnológica es una capacidad central en el centro de investigación estudiado. Al estudiar la prospectiva tecnológica desde el marco de referencia de la administración estratégica se demuestra que esta puede ser integrada a las capacidades centrales de una organización. Se confirman cuatro factores clave para que la prospectiva tecnológica sea una capacidad central en una organización: 1) conocimiento técnico y habilidad para interpretar tendencias, 2) codificar el conocimiento y habilidades en herramientas técnicas, 3) establecer fuentes de información y roles para el ejercicio de prospectiva, y 4) socializar el ejercicio de prospectiva en la organización. Cuando la prospectiva tecnológica forma parte de las capacidades centrales de una organización se tienen acceso a mercados potenciales, se incrementan los beneficios percibidos por los clientes y se desarrolla una ventaja competitiva difícil de imitar.

Este trabajo ha analizado los componentes básicos para ubicar la prospectiva tecnológica como una capacidad central por medio de las experiencias de las personas con los sistemas de la organización. Sin embargo, ha dejado sin contestar la pregunta de cómo las inclinaciones de prospectiva de los individuos se transfieren a los sistemas de prospectiva de las organizaciones y a las capacidades centrales; es decir, cómo la prospectiva tecnológica, en tanto es una capacidad central de los individuos, da lugar a una cultura de prospectiva organizacional. Esto podría abordarse mediante investigaciones futuras para fortalecer las bases teóricas y conceptuales de las competencias centrales y la administración estratégica.

Como posible limitante se encuentra que el caso de estudio es un centro de investigación, en donde conocer el futuro de las líneas de investigación es fundamental. Por lo tanto, también se propone para futuras investigaciones realizar un estudio similar en una organización donde la actividad fundamental no sea la investigación.

REFERENCIAS

- Alsan, A.; Atilla Oner, M. (2003). An integrated view of foresight: Integrated foresight management model. *Foresight*, v. 5, n. 2, 33-45. <https://doi.org/10.1108/14636680310476258>
- Amis, J. M. (2018). Understanding organization change and innovation: A conversation with Mike Tushman. *Journal of Change Management*, v. 18, n. 1, 23-34. <https://doi.org/10.1080/14697017.2017.1378697>
- Ansoff, H. I. (1980). Strategic issue management. *Strategic Management Journal*, v. 1, n. 2, 131-148. <https://doi.org/10.1002/smj.4250010204>
- Antoniou, P. H.; Ansoff, H. I. (2004). Strategic management of technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 16, n. 2, 275-291. <https://doi.org/10.1080/09537320410001682928>
- Astigarraga, E. (2016). Prospectiva estratégica: orígenes, conceptos clave e introducción a su práctica. *Revista Centroamericana de Administración Pública*, v. 71, 13-29. https://doi.org/10.35485/rcap71_1
- Audía, P. G.; Locke, E. A.; Smith, K. G. (2000). The paradox of success: an archival and a laboratory study of strategic persistence following radical environmental change. *Academy of Management Journal*, v. 43, n. 5, 837-853. <https://doi.org/10.5465/1556413>
- Battistella, C.; De Toni, A. F. (2011). A methodology of technological foresight: A proposal and field study. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 78, n. 6, 1029-1048. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.01.006>
- Becker, P. (2002). Corporate Foresight in Europe. Foresight Brief, n. 082. The European Foresight Monitoring Network. <http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2011/04/EFMN-Brief-No.-82-Corporate-Foresight-in-Europe.pdf>
- Berrío Caballero, H. J. (2013). Gestión del conocimiento como bases para la gerencia de centros de investigación en universidades públicas. *Dimensión empresarial*, v. 11, n. 1, 116-125. <http://ojs.uac.edu.co/index.php/dimension-empresarial/article/view/165>
- Bootz, J. P.; Durance, P.; Monti, R. (2019). Foresight and knowledge management. New developments in theory and practice. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 140, 80-83. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.017>
- Brown, S. L.; Eisenhardt, K. M. (1997). The art of continuous change: Linking complexity theory and time-paced evolution in relentlessly shifting organizations. *Administrative Science Quarterly*, v. 42, n. 1, 1-34. <http://dx.doi.org/10.2307/2393807>
- Buendía, L.; Colás, M.; Hernández, F. (1998). *Métodos de investigación en psicopedagogía*. McGraw-Hill.
- Coccia, M. (2019). Destructive technologies as driving forces of new technological cycles for industrial and corporate change. *Journal of Economic and Social Thought*, v. 6, n. 4, 252-277. <http://kspjournals.org/index.php/JEST/article/view/1973>
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2019). Sistema de Centros de Investigación. <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-de-centros-de-investigacion/directorio-de-centros-de-investigacion-conacyt/item/cideteq>
- Corbetta, P. (2003). *Social research: Theory, methods and techniques*. University of Bologna.
- Dalain, A. F. (2019). Development methods of implementing analytical management information systems for technological monitoring of complex industrial purposes. *International Journal of Computer Science and Network Security*, v. 19, n. 4, 79-86. http://search.ijcsns.org/07_book/html/201904/201904011.html

- Elenkov, D. S. (1997). Strategic Uncertainty and Environmental Scanning: The Case for Institutional Influences on Scanning Behavior. *Strategic Management Journal*, v. 18, n. 4, 287-302. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199704\)18:4%3C287::AID-SMJ865%3E3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199704)18:4%3C287::AID-SMJ865%3E3.0.CO;2-B)
- Ericsson, D. (2020). Reflections on constructing time in organizational change processes: A virtuous managerial interest. *Journal of Organizational Change Management*, v. 33, n. 5, 821-833. <https://doi.org/10.1108/JOCM-05-2019-0126>
- Evans, M. G. (2009). Assessing the Delphi method. *Psychologist*, v. 22, n. 8, 654-654.
- Haarhaus, T.; Liening, A. (2020). Building dynamic capabilities to cope with environmental uncertainty: The role of strategic foresight. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 155, 120033. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120033>
- Hitt, M. A.; Tyler, B. B. (1991). Strategic decision models: Integrating different perspectives. *Strategic Management Journal*, v. 12, n. 5, 327-351. <https://doi.org/10.1002/smj.4250120502>
- Højland, J.; Rohrbeck, R. (2018). The role of corporate foresight in exploring new markets – evidence from 3 case studies in the BOP markets. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 30, n. 6, 734-746. <https://doi.org/10.1080/09537325.2017.1337887>
- Horton, A. (1999). A simple guide to successful foresight. *Foresight*, v. 1, n. 1, 5-9. <https://doi.org/10.1108/14636689910802052>
- Hussain, M.; Tapinos, E.; Knight, L. (2017). Scenario-driven roadmapping for technology foresight. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 124, 160-177. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.005>
- Jackson, R. L.; Drummond, D. K.; Camara, S. (2007). What is qualitative research? *Qualitative research reports in communication*, v. 8, n. 1, 21-28. <https://doi.org/10.1080/17459430701617879>
- Leonard-Barton, D. (1992). Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. *Strategic Management Journal*, v. 13, n. 1, 111-125. <https://doi.org/10.1002/smj.4250131009>
- Long, C.; Vickers-Koch, M. (1995). Using core capabilities to create competitive advantage. *Organizational Dynamics*, v. 24, n. 1, 7-22. [https://doi.org/10.1016/0090-2616\(95\)90032-2](https://doi.org/10.1016/0090-2616(95)90032-2)
- MacKay, B.; McKiernan, P. (2004). The role of hindsight in foresight: Refining strategic reasoning. *Futures*, v. 36, n. 2, 161-179. [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(03\)00147-2](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(03)00147-2)
- Major, E.; Asch, D.; Cordey-Hayes, M. (2001). Foresight as a core competence. *Futures*, v. 33, n. 2, 91-107. [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(00\)00057-4](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(00)00057-4)
- Marino, K. E. (1996). Developing consensus on firm competencies and capabilities. *Academy of Management Perspectives*, v. 10, n. 3, 40-51. <https://doi.org/10.5465/ame.1996.9704111473>
- Martín Pereda, J. A. (1995). *Prospectiva tecnológica: una introducción a su metodología y a su aplicación en distintos países*. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. <http://oa.upm.es/22189/>
- Medina Vásquez, J. E.; Ortegón, E. (2006). Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5490-manual-prospectiva-decision-estrategica-bases-teoricas-instrumentos-america>
- Mera Rodríguez, C. W. (2014). Pensamiento prospectivo: visión sistémica de la construcción del futuro. *Análisis*, v. 46, n. 84, 89-104. <https://doi.org/10.15332/s0120-8454.2014.0084.05>
- Mietzner, D.; Reger, G. (2005). Advantages and disadvantages of scenario approaches for strategic foresight. *International Journal Technology Intelligence and Planning*, v. 1, n. 2, 220-239. <https://ssrn.com/abstract=1736110>
- Pineda Serna, L. (2013). Prospectiva estratégica en la gestión del conocimiento: una propuesta para los grupos de investigación colombianos. *Investigación & Desarrollo*, v. 21, n. 1, 237-259. <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/investigacion/article/view/4401>
- Prahalad, C. K.; Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. In Hahn, D.; Taylor, B. (Eds.), *Strategische unternehmensplanung - Strategische unternehmensführung: Stand und entwicklungstendenzen* (275-292). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-30763-X_14

- Reger, G. (2001). Technology foresight in companies: from an indicator to a network and process perspective. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 13, n. 4, 533-553. <https://doi.org/10.1080/09537320127286>
- Rodríguez Cortezo, J. (2000). La prospectiva y la política de innovación, herramientas estratégicas clave para la competitividad. *Economía industrial*, n. 331, 91-100. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=140177>
- Rohrbeck, R. (2011). *Corporate Foresight: towards a Maturity Model for the Future Orientation of a Firm*. Physica-Verlag Heidelberg
- Ruff, F. (2006). Corporate foresight: integrating the future business environment into innovation and strategy. *International Journal of Technology Management*, v. 34, n. 3/4, 278-295. <https://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2006.009460>
- Sabariego-Puig, M.; Vilà Baños, R.; Sandín-Esteban, M. P. (2014). l'anàlisi qualitativa de dades amb Atlas.ti. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, v. 7, n. 2, 119-133. <https://doi.org/10.1344/reire2014.7.2728>
- Sanz, L.; Antón, F.; Cabello, C. (1999). *La prospectiva tecnológica como herramienta para la política científica y tecnológica* (Documento de Trabajo). <http://hdl.handle.net/10261/2013>
- Schoemaker, P. J. H. (1992). How to Link Strategic Vision to Core Capabilities. *MIT Sloan Management Review*, v. 34, n. 1, 67-81. <https://sloanreview.mit.edu/article/how-to-link-strategic-vision-to-core-capabilities/>
- Scifres, E. L.; Chrisman, J. J.; Memili, E. (2016). Strategic renewal and firm performance: implication of incremental versus radical change after environmental upheavals. In Zahra, S. A.; Neubaum, D. O.; Hayton, J. C. (Ed.). *Handbook of Research on Corporate Entrepreneurship* (175-200). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781785368738.00013>
- Slaughter, R. A. (1997). *Developing and applying strategic foresight*. http://www.forschungsnetzwerk.at/downloadpub/2002slaughter_Strategic_Foresight.pdf
- Slaughter, R. A. (1998). Futures Studies as an Intellectual and Applied Discipline. *American Behavioral Scientist*, v. 42, n. 3, 372-385. <https://doi.org/10.1177%2F0002764298042003008>
- Sousa Maciel, J. C. (2017). The core capabilities of green business process management—a literature review. Paper presented at the Proceedings of the 13th International Conference on Wirtschaftsinformatik, St. Gallen, Switzerland. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Core-Capabilities-of-Green-Business-Process-%E2%80%93-A-Maciel/ff31a48a204e85ff3d13d6c76edf5f7ae17f777d?p2df>
- Teece, D. J.; Pisano, G.; Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, v. 18, n. 7, 509-533. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7%3C509::AID-SMJ882%3E3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7%3C509::AID-SMJ882%3E3.0.CO;2-Z)
- Terán, O.; Vielma, J. D.; Jabbour, G. (2017). Simulación de la adaptación organizacional al cambio estructural. *Ciencia e Ingeniería*, v. 38, n. 3, 271-282.
- Tidd, J.; Bessant, J. (2018). *Managing Innovation: Integrating technological, market and organizational change* (6 ed.). John Wiley & Sons Ltd.
- Vrdoljak Raguž, I.; Borovac Zekan S. (2017). Organizational culture and leadership style: key factors in the organizational adaptation process. *Ekonomski vjesnik/Econviews-Review of Contemporary Business, Entrepreneurship and Economic Issues*, v. 30, n. 1, 209-219. <https://hrcak.srce.hr/ojs/index.php/ekonomski-vjesnik/article/view/4603>
- Walsh, S. T.; Boylan, R. L.; McDermott, C.; Paulson, A. (2005). The semiconductor silicon industry roadmap: epochs driven by the dynamics between disruptive technologies and core competencies. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 72, n. 2, 213-236. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(03\)00066-0](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(03)00066-0)
- Will, M. (2008). Talking about the future within an SME? Corporate foresight and the potential contributions to sustainable development. *Management of Environmental Quality*, v. 19, n. 2, 234-242. <https://doi.org/10.1108/14777830810856618>

NOTAS

* Este artículo se deriva del proyecto titulado «Prospectiva tecnológica bajo la perspectiva de las capacidades dinámicas y centrales en los centros de investigación» y ha sido financiado con recursos propios.

- **CONFLICTOS DE INTERÉS**

Los autores declaran que no presentan conflictos de interés financiero, profesional o personal que pueda influir de forma inapropiada en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

- **CONTRIBUCIÓN DE AUTORES**

Para el desarrollo de este proyecto todos los autores han realizado una contribución significativa especificada a continuación:

Francisco Flores-Agüero: diseño y desarrollo de la investigación.

Martín Vivanco-Vargas: diseño de la entrevista.

Juan José Méndez-Palacios: análisis de los datos recopilados.

Carla Patricia Bermudez-Peña: recopilación de bibliografía para marco teórico y redacción de marco teórico.

ENLACE ALTERNATIVO

<https://revistas.itm.edu.co/index.php/revista-cea/article/view/1628> (html)