

Modelo de capacidades de innovación para instituciones de educación superior

Innovation capability model for higher education institutions

DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.14.1.2018.8>

Artículo de investigación científica. Fecha de recepción: 11/12/2017. Fecha de aceptación: 02/05/2018

Gustavo Andrés Romero Duque 

Fundación Universitaria Los Libertadores. Bogotá (Colombia).
garomerod@libertadores.edu.co

Ruth Milena Suárez Castro 

Fundación Universitaria Los Libertadores. Bogotá (Colombia).
rmsuarezc@libertadores.edu.co

Harold Germán Rodríguez Celis 

Fundación Universitaria Los Libertadores. Bogotá (Colombia).
hgrodriguez@libertadores.edu.co

Para citar este artículo:

G. A. Romero Duque, R. M. Suárez Castro y H. G. Rodríguez Celis, "Modelo de capacidades de innovación para instituciones de educación superior", *INGE CUC*, vol. 14, no. 1, pp. 87-100, 2018. DOI: <http://doi.org/10.17981/ingecuc.14.1.2018.8>

Resumen

Introducción– Este artículo se suma al interés de configurar herramientas que permitan diagnosticar capacidades y referenciar la necesidad y criterio de unificar recursos y rutinas para que las Instituciones de Educación Superior alcancen objetivos de innovación sistémica como resultado de la gestión estratégica y operativa de estas capacidades y, de esta manera, se dé paso a la creación y difusión de conocimientos. Por esta razón, este artículo propone la aproximación a un modelo de categorización de indicadores de capacidades de innovación para Instituciones de Educación Superior, así como su relación con procesos de transferencia del conocimiento, a partir de la generación y clasificación de indicadores a nivel de recursos y rutinas necesarias que permitan la gestión de la función de transferencia universitaria hacia el entorno. Está basado en su capacidad de incidir en el desarrollo empresarial desde una perspectiva de gestión del conocimiento.

Objetivo– El objeto de este artículo se concentró en diseñar un modelo de rúbrica a partir de criterios e indicadores que facilite la evaluación de las capacidades de innovación en las Instituciones de Educación Superior.

Metodología– El desarrollo del proyecto utilizó un método cualitativo documental de carácter descriptivo en el que se definieron las siguientes fases: búsqueda de fuentes y datos bibliográficos que soportaran la metodología desarrollada; análisis de estudios realizados por autores sobre modelos de medición y sus resultados para sopesar los indicadores que se requerían analizar de las capacidades propuestas por el enfoque funcional de las capacidades de innovación; y ponderación de recursos y rutinas para presentar un esquema de diagnóstico de capacidades de innovación en dos Instituciones de Educación Superior.

Resultados– Los resultados permiten analizar la dinámica de innovación en las Instituciones de Educación Superior bajo un modelo de capacidades de innovación.

Conclusiones– La identificación y gestión adecuada de las capacidades de innovación permitirá obtener las ventajas competitivas necesarias para el sostenimiento organizacional, la diferenciación y el fortalecimiento de la relación universidad-empresa.

Palabras clave– Capacidades, innovación, transferencia de conocimiento, universidad

Abstract

Introduction– This article is based on the interest of configuring tools to diagnose capacities and reference the needs and different criteria to integrate resources and routines so that Higher Education Institutions achieve systemic innovation objectives as a result of the strategic and operative management of capacities for the creation and dissemination of knowledge. For this reason, this article sets forth the approximation to a categorization model of innovation capacity indicators for Higher Education Institutions. It also concerns about its relationship with knowledge transfer processes based on the generation and classification of indicators regarding the resources and necessary routines in order to manage this transference. All this to influence business development from a knowledge management perspective.

Objective– The purpose of this paper is to design a rubric model based on criteria and indicators in order to facilitate the evaluation of innovation capacities in Higher Education Institutions.

Methodology– The development of the project used a documentary qualitative method of descriptive character in which the following phases were defined: Search for sources and bibliographic data to support the methodology developed; analysis of studies conducted by authors on measurement models and their results to weigh the indicators that were required to analyze the capacities proposed by the functional approach of innovation capabilities; and finally, ponder resources and routines to present a diagnostic scheme of innovation capabilities in two Higher Education Institutions.

Results– The results lead to the analysis of innovation dynamics in Higher Education Institutions under a model of innovation capabilities.

Conclusions– The identification and adequate management of innovation capabilities will allow obtaining the necessary competitive advantages for organizational sustainability, differentiation and strengthening of the university-company relationship.

Keywords– Innovation, Organizational capabilities, Transfer of knowledge, University

I. INTRODUCCIÓN

El conocimiento como estrategia diferenciadora para las organizaciones ha incentivado una economía fundamentada en la creación, generación y explotación del mismo como fuente de riqueza. Es así que, bajo esta dinámica, la innovación, como componente fundamental de desarrollo económico, ha incentivado a diferentes actores a plantear estrategias para dinamizar la transferencia de conocimiento y a diseñar mecanismos que la potencialicen.

El quehacer de las instituciones universitarias está relacionado con la generación de conocimiento de forma dinámica, inter y transdisciplinaria a través de la interacción con el entorno. Tal como señalan [1], las universidades han de ser las llamadas a fomentar la generación de conocimientos para la sociedad, y, por esta misma razón, deben estar en capacidad de identificar sus condiciones y dinámicas para identificar de manera precisa cuáles son y serán las capacidades (en investigación/innovación) que pueden transferir y orientar como respuesta a las necesidades del entorno [2]-[4].

En este sentido se pone en evidencia la necesidad de desarrollar capacidades en la academia para identificar, gestionar y desarrollar proyectos y productos transferibles que puedan dar respuesta a retos de su entorno. Sin embargo, uno de los mayores desafíos que existe dentro de la diversidad de Instituciones de Educación Superior es encontrar un método que permita la manera en que las universidades pequeñas y de una calidad menor puedan, estratégicamente, lograr relacionarse efectivamente con el territorio a partir de las capacidades existentes para el desarrollo empresarial a distintas escalas [5]. Lo anterior ha inducido a que las instituciones educativas traten de interactuar con sus *stakeholders* para desarrollar propuestas de impacto social y económico para los territorios, obligándolas a identificar modelos de negocios para ampliar sus relaciones con las empresas y el Estado [6].

Lo anterior es la razón que motivó a sugerir un modelo de origen cualitativo de medición de capacidades dinámicas desde el enfoque empresarial, debido a que es preciso que estas capacidades se aprendan a evaluar y gestionar para así identificar los elementos que facilitan o impiden su desarrollo, estableciendo el contexto adecuado que permita potencializar la interacción mediante el desarrollo de proyectos ajustados a retos organizacionales, sectoriales o territoriales.

A. Las nuevas miradas:

La complejidad de la innovación

Se ha afirmado que la innovación es un reto permanente [7], un proceso de creación-ejecución consistente en estructurar y enlazar ideas a partir del análisis de oportunidades [8], [9], buscando la introducción

de un nuevo producto o proceso con el objeto de establecer relaciones (y dimensiones) económicas entre elementos conocidos y emergentes [10] cuyo fin es dominar el mercado [8].

El proceso de innovación es una secuencia compleja de eventos en la que nuevas ideas son desarrolladas y aplicadas por personas que establecen relaciones con otras partes y realizan los ajustes necesarios para obtener los resultados deseados dentro de un contexto institucional, necesitando flujos de información y recursos, a lo que la innovación es una emergencia de nuevos significados por lo que las influencias (positivas y negativas) de la organización no pueden aislarse del proceso de innovación, así como tampoco, su cultura, experiencia, expectativas, miedos y retos [11].

Es por eso que se empezaron a desarrollar propuestas, para ser entendido, desde el estudio de los sistemas complejos naturales, como punto de reflexión, para entender los sistemas complejos sociales [12]-[16] y empezar a explorar el proceso de innovación en condiciones de no linealidad [17]-[22], llegando a analizarlo como un fenómeno que sucede alejado del equilibrio y dependiente de redes (líquidas) [23], lo que indica la capacidad que posee la organización para consolidar su *networking* [18].

B. Universidades innovación y transferencia

Los objetivos de las instituciones Universitarias con respecto a la innovación se orientan desde la contribución del conocimiento hacia las dinámicas de innovación sistémica [24]. Las universidades no pueden ser ajenas al contexto macroeconómico que se está presentando, por el contrario, tienen que ser partícipes dentro de una “competitividad sistémica”. Visto eso, deben concebir su entorno, no como un límite (geográfico), sino, como un componente más del sistema; no se puede olvidar la ciudad como concepto de red(es).

Así, compete a las universidades ejercer el liderazgo en su entorno, su territorio, mediante la construcción de una visión prospectiva para desarrollar una capacidad endógena de ciencia y tecnología, creando condiciones de generación, difusión y utilización del conocimiento que incrementen la productividad y mejoren la calidad de vida de los habitantes.

Este aspecto implica una relación con el entorno en la que se analizan y responden demandas formuladas por una enorme diversidad de actores y sobre todo tipo de necesidades. Es importante asumir que, en la medida en que estas acciones se institucionalizan y se asocian con las actividades curriculares, contribuyen también a la capacitación en cuestiones sustanciales del futuro desempeño profesional de los graduados. La importancia de la transferencia de conocimiento para enseñar a transferir conocimientos se puede asimilar a la importancia de la I+D para enseñar a generarlos.

C. Relación con el proceso de investigación

La investigación, en su forma más elemental, puede ser entendida como “un proceso consistente en averiguar algo acerca de cosas de algún tipo” [25] o como “el proceso de apropiación -a nivel de información- del objeto por parte del sujeto” [26]. Independientemente de lo que se entiende por investigación, puede decirse que existe un relativo acuerdo en que el problema de la investigación gira en torno a la apropiación y el desarrollo del conocimiento por parte del hombre en relación con los demás elementos del mundo, y que dicho conocimiento debe ser validado dentro de los paradigmas predominantes en un contexto espacio-temporal dado.

La importancia de la investigación radica en diversos elementos. Por un lado, debe ser tenido en cuenta su papel como “factor de desarrollo fundamental” [27], particularmente porque es mediante el cual que la universidad se plantea cuáles son los problemas del entorno y desarrolla las alternativas de solución que influyen en el desarrollo social y económico.

Por otro, si bien la investigación como proceso de construcción de la realidad es una sola, su objeto de estudio puede ser diferente y el método (científico) aplicado para llevarla a cabo será, también, diferente. Ejemplo de esto son las dos visiones de investigación co-existentes y aceptadas por la comunidad universitaria: la investigación formativa y la investigación científica.

IV. CAPACIDADES EN UNA ORGANIZACIÓN: ENTRE LA DINÁMICA Y LA INNOVACIÓN

En [28] se plantea una discusión que guía a la definición y diferenciación sobre tres conceptos que normalmente suelen confundirse: (i) recursos, entendidos como insumos tangibles o intangibles del proceso (físicos, propiedad intelectual y bienes culturales); (ii) capacidades, cuando los recursos se definen hacia una coordinación e integración de actividades, y mediante un aprendizaje organizacional se define una aptitud o cualidad para realizar algo bien y que deriva en procesos, rutinas, habilidades y oportunidades para ejecutarlo [29]; y (iii) competencias, definidas como aquellas capacidades que resulten valiosas ante el mercado y la competencia [30].

Teniendo en cuenta lo anterior, [31] definen las capacidades organizacionales como la habilidad, facultad, fuerza o aptitud de la organización para realizar eficientemente sus actividades mediante el uso, la combinación y la coordinación de sus recursos y destrezas mediante rutinas para integrarlas, recombinarlas en nuevas estrategias de creación de valor [32]-[34], generando procesos creadores de valor en diferentes ambientes [35] bajo un patrón de aprendizaje [32], y dando por

hecho que el logro es lo esperado o planeado originalmente [36].

Algunos autores vinculan las capacidades a las rutinas organizacionales y proponen que aquéllas están inmersas en los procesos organizacionales encaminados al cambio [37]; las capacidades son las actividades que la empresa puede desarrollar para suplir las necesidades de recursos en el mercado. Pero los recursos individuales (tangibles, intangibles y humanos) no confieren, *per se*, una ventaja competitiva; ellos deben trabajar en conjunto para crear capacidades organizacionales [38].

A. Capacidades dinámicas

Entendidas como una habilidad para responder a cambios imprevistos y dinámicos en un contexto en el que interactúan varios elementos [29] en entornos volubles [39], [40] para asegurar la sostenibilidad [41] mediante la generación de competencias para crear o modificar nuevas competencias [40], [42] buscando la perdurabilidad de la organización, mediante la habilidad de la misma para crear, extender o modificar intencionadamente su base de recursos [43].

También han sido definidas como meta-rutinas [44] que logran transformar “rutinas” dentro de las organizaciones [45] para capitalizar procesos de aprendizaje buscando generar procesos de cambio y capacidades de innovación [46] para, de esta manera, ser más efectivos y menos costosos [47], respondiendo a las dinámicas del mercado [48] con mayor acierto y flexibilidad.

En [46] se desagregan en tres grupos: aquellas que revelan oportunidades y amenazas, las que permiten aprovechar oportunidades y las que permiten mantener la competitividad a través del tiempo. Cuando estas capacidades se orientan hacia la innovación, se constituyen en las denominadas *capacidades de innovación*.

B. Capacidades de innovación

Las capacidades de innovación de una organización son definidas por [49] como las habilidades y conocimientos necesarios y adquiridos deliberadamente [50] para absorber efectivamente información y crear nuevos técnicos [51], permitiendo mejorar y crear nuevas tecnologías que redunden en una buena posición competitiva y rentabilidad para la empresa [52]-[54]. Por lo tanto, son consideradas como capacidades organizacionales con carácter dinámico y orientado a la innovación [31].

Para [7] estas capacidades se pueden convertir en una de las principales fuentes de ventaja competitiva; mientras que para [55] son las que soportan las ventajas competitivas de las organizaciones e involucran aspectos internos y externos por medio de redes de cooperación.

También son analizadas como un activo intangible [56], [57], integrado a cuatro aspectos [58]: (i) la capacidad de desarrollar nuevos productos demandados por el mercado, (ii) la capacidad de la aplicación de las tecnologías de procesos adecuados para producir nuevos productos, (iii) la capacidad de desarrollo y la adopción de nuevos productos y tecnologías de proceso para satisfacer necesidades futuras, y (iv) la capacidad de responder a las actividades de tecnología y oportunidades inesperadas creadas por los competidores.

En [59] se identifican algunos enfoques propios y desarrollados por otros autores, tales como el enfoque basado en activo (*asset approach*) [56], el enfoque basado en procesos (*process approach*) y el enfoque funcional [31], [60], el cual comprende como elementos de las capacidades de innovación tecnológica, las siguientes capacidades:

- **Capacidad de I+D y aprendizaje tecnológico:** según [60], se refiere a la habilidad de la empresa para integrar la estrategia de I+D, la implementación de proyectos, la gestión de portafolios de proyectos y los gastos de I+D mediada por la capacidad de aprendizaje de la organización, ya sea para generar ideas, gestionarlas, proteger, valorar, negociar y contratar tecnología [61], [62]. Igualmente, se considera que conduce a la creación de conocimiento organizacional en áreas de ciencia y tecnología [63]. Las universidades son generadoras de avances en I+D, mientras que las organizaciones desarrollan mecanismos de absorción de los resultados de I+D [64].
- **Capacidad de dirección estratégica:** relacionada con la habilidad de la dirección empresarial para asegurar la productividad, el rendimiento y la armonía organizacional mediante la formulación e implementación de estrategias necesarias para construir una organización innovadora [61], [62]. Comprende la identificación de las cuestiones internas y externas que permiten formular planes según la misión y la visión y a fijar un plan para su implementación [30], [65].
- **Capacidad de mercadeo:** según [66] y [60], esta capacidad representa la habilidad de la firma para publicar y vender productos innovadores con base en el entendimiento de las necesidades de los grupos de interés y las exigencias de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) [61], [62], [67]. La capacidad de mercadeo es importante para la determinación de las necesidades de los clientes, de los canales de distribución y de los productos de la competencia [68]. Incluye la capacidad de la organización para entender los cambios del mercado y la capacidad de crear redes y alianzas estratégicas (*networking*).
- **Capacidad de fabricación:** tanto [66] como [60] definen esta capacidad como la habilidad de la empresa para implementar [61] los resultados de I+D en productos que satisfagan los requerimientos del mercado, integrando los requisitos del diseño y las limitaciones y posibilidades del sistema de manufactura disponibles para la empresa [62]. Tiene en cuenta gestión de proyectos, evaluación de proyectos, negociación y contratación de tecnología e intangibles de conocimiento [65].
- **Capacidad de gestión de recursos:** [50], [57] y [60] se refieren a esta capacidad como a la habilidad de la organización para identificar [61], adquirir y asignar apropiadamente capital, experiencia y tecnología a los procesos de innovación [62]. Incluye la cantidad de dotación de centros de información, bases de datos, sistemas de información, recursos financieros y el proceso de asignación de los recursos [65].
- **Capacidad de relacionamiento:** habilidad para insertarse en los sistemas de innovación de diferente orden (internacional, nacional, regional y sectorial) bajo los criterios definidos por la estrategia empresarial y la RSE [31]. Esta capacidad permite establecer y mantener contacto con los *stakeholders*, estableciendo entornos colaborativos [69] por medio de redes, alianzas, convenios, asociación con otras instituciones en el ámbito nacional e internacional y la realización de ruedas de negocio que permitan mejorar el acercamiento con las partes interesadas [65].
- **Capacidad de aprendizaje organizacional:** capacidad para gestionar el conocimiento que proviene del ambiente circundante y construir una organización que aprende [31]. Se considera como el potencial de la organización para crear, asimilar, difundir y utilizar conocimiento a través de procesos que permitan que fluya el conocimiento entre los miembros de la organización y también con el entorno [70]. Existen cuatro enfoques desde donde se analiza la capacidad de aprendizaje: compromiso con el aprendizaje; la visión de la organización como un sistema; habilidad de adaptarse y adelantarse a los cambios del entorno; y posibilidad de transferir el conocimiento a través de equipos de trabajo [71].

C. Definición de parámetros del modelo

De acuerdo con Helfat y Peteraf, citados por [72], “un recurso es un activo o un aporte a la producción (tangible o intangible) que la organización posee, controla o tiene acceso en forma semipermanente”. Los recursos también se consideran como los *stocks* de factores disponibles, poseídos o controlados por la empresa [73]. Los recursos son elementos necesarios para asegurar la operación en la organización (planta, equipos y competencias de las personas), sin embargo, para que agreguen valor a la organización, los recursos deben ser gestionados, utilizados o transformados [74].

A fin de que los recursos se transformen o participen en la generación de ventajas competitivas para la organización, aparece el concepto de *rutinas*. Una rutina puede entenderse como un conjunto de procedimientos formales e informales aceptados dentro de la cultura organizacional que se encuentra en todos los niveles jerárquicos de la empresa y que determinan la forma de hacer las cosas y los mecanismos de interacción de los recursos ante situaciones concretas y repetitivas [74]; o también se plantean como un conjunto de relaciones y pautas de actuación o patrones de interacción [75].

Dichas rutinas deben estar organizadas dentro de un sistema que permita su implementación, mantenimiento y actualización de acuerdo con los cambios del entorno y las necesidades del territorio donde la organización se desarrolla. Cuando la organización utiliza ese conjunto de procedimientos (rutinas) para coordinar tareas, utilizando los recursos de la organización y con el fin de lograr un resultado final particular se habla del concepto de *capacidades de la organización* [72]. Los procesos de innovación en las organizaciones dependen de los recursos existentes, las rutinas y la capacidad de gestión de la organización [76].

Según Teece, citado por [31], las capacidades organizacionales son habilidades o aptitudes de la organización para realizar sus actividades productivas de una manera eficiente. Las capacidades se asocian con el concepto de rutinas o procesos específicos e identificables, homogéneos y sostenibles. En [33] y [77] se definen como un sistema de rutinas organizacionales que movilizan recursos haciendo uso del aprendizaje colectivo de las personas.

El desarrollo de capacidades en una organización es resultado de las interacciones dadas entre los recursos humanos, los recursos tecnológicos y los factores institucionales acompañados de estructuras de incentivos [76].

IV. METODOLOGÍA

Con el fin de evaluar el nivel de desarrollo de las capacidades en Instituciones de Educación Superior, se llevó a cabo una metodología de tipo cualitativo documental de carácter descriptivo. El diagnóstico de capacidades se encaminó en poder desarrollar un modelo de rúbrica que permitiera medir el impacto en aquellas IES que no se perfilan actualmente como líderes en la educación superior o que no contaran con un fuerte direccionamiento y recursos hacia la investigación y la innovación.

Para lo anterior, la investigación se desarrolló en fases secuenciales: (i) fase de orientación teórica, durante la cual se realizó la búsqueda de fuentes y datos bibliográficos que soportaran la metodología desarrollada; (ii) fase comparativa, en la cual se analizaron diferentes estudios realizados por autores sobre modelos de medición y sus

resultados para así sopesar los indicadores que se requerían analizar de las capacidades propuestas por el enfoque funcional de las capacidades de innovación; (iii) fase de complementariedad, en la cual se define la generación e inclusión de una mayor clasificación de indicadores dentro de las categorías de capacidades.

Adicionalmente, se define la ponderación de los recursos y las rutinas para presentar, por último, un esquema diagnóstico en dos Instituciones de Educación Superior, las cuales fueron seleccionadas por su representatividad para el estudio con base en dos criterios: (i) ubicación dentro el ranquin web (*webometrics*) de universidades entre los puestos 50 a 100 a nivel de Colombia y (ii) tener el carácter de institución universitaria de acuerdo con la normatividad exigida por el Ministerio Nacional de Colombia. Las unidades de análisis seleccionadas fueron el Instituto Metropolitano de Medellín y La Fundación Universitaria Los Libertadores.

Para la recopilación de la información se analizaron los resultados de los últimos informes de gestión de ambas instituciones. Para aquellos indicadores a los que no fue posible acceder mediante esta modalidad, se aplicaron entrevistas a los directivos e informantes clave de la Fundación Universitaria Los Libertadores que se relacionaban con las áreas de interés e implicación para la información.

V. RESULTADOS

De un análisis inicial de 310 indicadores se concretaron 232 de ellos; aquellos que permitieran conocer la existencia de capacidades en las IES en estudio y que, adicionalmente, permitieran conocer el nivel de recursos y de rutinas que ha implementado. La definición de los indicadores se realizó basándose en publicaciones de temas similares a nivel nacional e internacional.

A continuación se muestran las tablas 1, que definen algunos indicadores trabajados desde la capacidad de dirección estratégica; la tabla 2 que define indicadores desde la capacidad de aprendizaje organizacional; la tabla 3 que define indicadores desde la capacidad de gestión de la innovación; la tabla 4 que define indicadores desde la capacidad de gestión de recursos; y por último, la tabla 5 que define indicadores para medir la capacidad de relacionamiento en instituciones de educación superior. La composición de los indicadores para evaluar cada capacidad, se presenta en la tabla 6.

Para la evaluación de los indicadores de recursos, se definió una escala de medición numérica que va de 0 (si no existen recursos) a 100 (si se tiene un alto nivel de recursos). Para la evaluación de los indicadores de rutinas se estableció una escala categórica (No existe rutina, Existe rutina empírica más no definida por la IES, Existe rutina definida por la IES).

MODELO DE CAPACIDADES DE INNOVACIÓN PARA INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

TABLA 1. CAPACIDAD DE DIRECCIÓN ESTRATÉGICA.

VARIABLES	SUBVARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	MÉTRICA	RESPONSABLE
CAPACIDAD DE DIRECCIÓN ESTRATÉGICA	Misión y propósitos institucionales: habilidades de la organización para definir con claridad sus valores corporativos, los propósitos a largo plazo, su posición competitiva a largo plazo y sus competencias distintivas	RECURSOS	Porcentaje de la utilización de los valores corporativos en el plan de desarrollo institucional	Porcentual	Dirección de planeación
			Porcentaje de la formulación de propósitos institucionales a largo plazo en el plan de desarrollo institucional		
		RUTINAS	Procedimiento documentado para orientar los valores corporativos en la formulación del plan de desarrollo institucional	No existe/ Es empírico/ Existe	
			Plan de desarrollo institucional		
	Análisis del entorno: habilidades de la organización para analizar las implicaciones económicas, políticas, sociales, tecnológicas y legales del entorno	RECURSOS	Porcentaje de implicaciones económicas analizadas / total de implicaciones analizadas del entorno	Porcentual	
			Porcentaje de implicaciones políticas analizadas / total de implicaciones analizadas del entorno		
		RUTINAS	Procedimiento documentado del análisis económico como uno de los factores del entorno en fase diagnóstica de la planeación estratégica	No existe/ Es empírico/ Existe	
			Procedimiento documentado del análisis político como uno de los factores del entorno en fase diagnóstica de la planeación estratégica		
	Diseño de la estrategia: habilidades de la organización para establecer una estrategia que permita el logro de la misión y los propósitos institucionales de manera coherente con el análisis externo y el análisis de recursos y capacidades, generando una ventaja competitiva sustentable	RECURSOS	Porcentaje de estrategias diseñadas por la institución que permiten el logro de la misión / Total de estrategias diseñadas por la institución	Porcentual	
			Porcentaje de estrategias diseñadas por la institución coherentes con el análisis externo y del análisis de recursos y capacidades / Total de estrategias diseñadas por la institución		
		RUTINAS	Procedimiento documentado sobre el diseño de las estrategias que permiten el logro de la misión	No existe/ Es empírico/ Existe	
			Procedimiento documentado sobre el diseño de las estrategias que permiten la coherencia con el análisis externo y del análisis de recursos y capacidades		
Implementación de la estrategia: habilidades de la organización para definir una estrategia coherente con la cultura, con la estructura y con los sistemas de información control organizacional	RECURSOS	Porcentaje de incentivos y reconocimientos otorgado por actividades de innovación e investigación /total de incentivos y reconocimientos otorgados al año	Porcentual	Dirección de investigación	
		Porcentaje del presupuesto destinado a investigación / total de presupuesto de la IES anual			
	RUTINAS	Procedimiento documentado para el otorgamiento de incentivos y reconocimientos a la innovación	No existe/ Es empírico/ Existe		
		Procedimiento documentado para la asignación de presupuesto destinado a la investigación			
		Procedimiento documentado para la asignación de presupuesto destinado a la innovación			
		Procedimiento documentado para la asignación de presupuesto destinado a la innovación			

Fuente: Adaptado de [78]-[79]-[80]-[81].

TABLA 2. CAPACIDAD DE APRENDIZAJE.

VARIABLES	SUBVARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	MÉTRICA	RESPONSABLE
CAPACIDAD DE APRENDIZAJE	Capacidad de aprendizaje: habilidades organizacionales para gestionar el conocimiento y construir una organización que aprende	RECURSOS	Porcentaje de horas destinadas a la formación docente en investigación/ total de horas docentes TC al año	Porcentual	Dirección de investigación
			Porcentaje de participación de los docentes en la formación en investigación/total de docentes TC al año		
			Porcentaje de eventos desarrollados por la institución para promover la investigación/ total de eventos al año		
		RUTINAS	Procedimiento documentado para investigación dentro del estatuto docente	No existe/ Es empírico/ Existe	Gerencia de talento humano
			Procedimiento documentado para la planeación de formación docente en maestría y doctorados		
			Procedimiento documentado para la formación en innovación dentro del estatuto docente		

Fuente: Adaptado de [65].

TABLA 3. CAPACIDAD DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN.

VARIABLES	SUBVARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	MÉTRICA	RESPONSABLE
CAPACIDAD DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN	Capacidad de I+D: habilidades organizacionales para la constitución de ideas, estrategias, implementación, gestión de portafolio de proyectos y transferencia de I+D	RECURSOS	Porcentaje de inversión en adquisición de tecnología para la investigación / Total de inversión en adquisiciones para investigación	Porcentual	Dirección de investigación
			Porcentaje de total de compras de mínima cuantía generadas para investigación/Total compras de mínima cuantía solicitadas (Cumplimiento compras)		
			Porcentaje de total de procesos de contratación externos generados para investigación/Total de procesos de contratación de externos solicitados para investigación (Cumplimiento contratos)		
		RUTINAS	Procedimiento de Estatuto de ciencia, tecnología e innovación	No existe/Es empírico/ Existe	Dirección de investigación
			Procedimiento documentado aplicado a la adquisición de tecnología para la investigación		
		Capacidad de transferencia: habilidades organizacionales para transformar los resultados de I+D en productos	RECURSOS	Porcentaje de software registrado frente al total de proyectos de base tecnológica	Porcentual
	Porcentaje de patentes concedidas sobre las solicitadas				
	Porcentaje de artículos ISI SCOPUS publicados/ Total de artículos ISI SCOPUS programados a publicar				
	RUTINAS	Procedimiento documentado para la generación de Spin-off	No existe/Es empírico/ Existe	Dirección de investigación	
		Procedimiento documentado para la generación de software			
	Capacidad de mercadeo: habilidades organizacionales para dar a conocer y vender los productos de investigación y las innovaciones sobre la base de entender las necesidades de la comunidad, los costos, los beneficios, entorno competitivo y la aceptación de la innovación	RECURSOS	Porcentaje de productos o servicios de base tecnológica ofertados por unidad de mercadeo / total de productos y servicios ofertados al año	Porcentual	Mercadeo
			Porcentaje de personal administrativo especializado en mercadeo de productos y servicios de base tecnológica/total de administrativos		
RUTINAS		Procedimiento documentado para la oferta de servicios y productos de base tecnológica en la unidad de mercadeo	No existe/Es empírico/ Existe	Gerencia de talento humano	
		Procedimiento documentado para la contratación de personal especializado en mercadeo de productos y servicios de base tecnológica			

Fuente: Adaptado de [65].

MODELO DE CAPACIDADES DE INNOVACIÓN PARA INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

TABLA 4. CAPACIDAD DE GESTIÓN DE RECURSOS.

VARIABLES	SUBVARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	MÉTRICA	RESPONSABLE
CAPACIDAD DE GESTIÓN DE INFRA-ESTRUCTURA	Capacidad de gestión de infraestructura: habilidades organizacionales para gestionar, adquirir y asignar adecuadamente los recursos en pro del desarrollo de la innovación	RECURSOS	Porcentaje de metros cuadrados disponibles en laboratorios de desarrollo experimental/total de metros cuadrados de la IES	Porcentual	Logística y mantenimiento
			Porcentaje de computadores para investigación/ Total de computadores de la IES		Gerencia de tecnología
			Porcentaje de computadores para innovación / Total de computadores de la IES		
	RUTINAS	Procedimiento documentado para la solicitud de recursos destinados a la investigación	No existe/Es empírico/ Existe	Dirección de investigación	
		Procedimiento documentado para la solicitud de recursos destinados a la innovación			

Fuente: Adaptado de [65].

TABLA 5. CAPACIDAD DE RELACIONAMIENTO.

VARIABLES	SUBVARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	MÉTRICA	RESPONSABLE
CAPITAL DE NEGOCIO	Base de UPB (Unidades Productivas Relevantes): segmentos de clientes que proporcionan realmente ventaja competitiva para la universidad	RECURSOS	Porcentaje de Incremento del número de UPB con respecto al año anterior	Porcentual	Mercadeo Dirección de relaciones inter-institucionales
			Porcentaje del Número total de UPB activas/ Total UPB		
	Formalización de la relación con proveedores: grado de documentación y procedimientos estándares y sistemáticos que existen en la relación con los proveedores	RUTINAS	Procedimiento documentado de convenios con UPB	No existe/ Es empírico/ Existe	Departamento de compras
		RECURSOS	Porcentaje de Proyectos realizados en cooperación con los proveedores/Total proyectos en cooperación	Porcentual	
	Relaciones con instituciones de la calidad: importancia e intensidad de las relaciones mantenidas con las organizaciones de mejora de la calidad	RECURSOS	Porcentaje de programas de mejora de calidad en los que la universidad participa en el último año/ Total de programas de mejora de calidad en que ha participado la universidad	Porcentual	Mercadeo
			Porcentaje de convenios firmados con instituciones de calidad/Total de convenios firmados por la universidad		
RUTINAS	Procedimiento para seguimiento a las instituciones competidoras	No existe/ Es empírico/ Existe			
	Procedimiento de sistema de vigilancia del entorno				
CAPITAL SOCIAL	Relaciones con las instituciones del mercado de trabajo: importancia y calidad de las relaciones mantenidas con las instituciones que configuran el mercado de trabajo	RECURSOS	Porcentaje de investigadores becados en UPB/ Total de investigadores de la universidad	Porcentual	Mercadeo
			Porcentaje de ofertas enviadas a los servicios regionales de empleo/Total de ofertas de empleo generadas por la universidad		
	RUTINAS	Procedimiento de generación y medición de impacto de las alianzas estratégicas en temas de empleo con terceros para los <i>stakeholders</i> de la universidad que añaden valor a la organización	No existe/ Es empírico/ Existe		
	RECURSOS	Porcentaje de canales de comunicación utilizados para relaciones con los ciudadanos/Total de canales de comunicación de la Institución	Porcentual		
Porcentaje de propuestas ciudadanas apoyadas por la institución/ Total de propuestas apoyadas a terceros por la institución					
RUTINAS	Procedimiento de generación y medición de impacto de las relaciones con la ciudadanía en temas que añaden valor a la organización	No existe/ Es empírico/ Existe			

Sig...

Cont...

VARIABLES	SUBVARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	METRICA	RESPONSABLE	
CAPITAL COLABORATIVO	Relaciones con los docentes de la institución: naturaleza y alcance de las relaciones con los docentes cátedra y tiempo completo de la institución. Así mismo con los que en algún momento dejaron de ser docentes dentro de la universidad	RUTINAS	Procedimiento de la Institución para identificar el grado de satisfacción de sus docentes	No existe/ Es empírico/ Existe	Gerencia de Talento Humano	
		RECURSOS	Porcentaje de confianza de los docentes hacia el organismo académico	Porcentual	Oficina de registro y control	
	Relaciones con los estudiantes de la institución: naturaleza y alcance de las relaciones con los estudiantes de pregrado y posgrados de la institución. Así mismo con los que en algún momento dejaron de ser estudiantes y no terminaron a bien este ciclo en la universidad	RECURSOS	Porcentaje de confianza de los aspirantes hacia el organismo académico 1 (No. total de Matriculados nuevos / No. total de inscritos)	Porcentual	No existe/ Es empírico/ Existe	Programa de Permanencia y Graduación oportuna
		RECURSOS	Porcentaje de confianza de los aspirantes hacia el organismo académico 2 (No. total en proceso de admisión / No. total de inscritos)			
		RECURSOS	Porcentaje de percepción de clima organizacional por parte de los estudiantes			
		RECURSOS	Porcentaje de estudiantes retenidos por semestre/Total estudiantes matriculados por semestre			
		RUTINAS	Procedimiento para evaluar la permanencia estudiantil en la institución			
		RUTINAS	Procedimiento de la institución para identificar el grado de satisfacción de sus estudiantes			
	RUTINAS	Procedimiento del porcentaje de satisfacción en el entorno social y productivo del desempeño de los practicantes (grado de satisfacción del estudiante)			Dirección de prácticas	
	Relaciones con los egresados de la institución: naturaleza y alcance de las relaciones con los egresados de pregrado y posgrado de la institución.	RECURSOS	Porcentaje de número de graduados que participan en actividades institucionales / Número de graduados	Porcentual		Oficina de egresados
RUTINAS		Procedimiento de la Institución para identificar el grado de satisfacción de sus egresados	No existe/ Es empírico/ Existe			

Fuente: Adaptado de [82].

TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE CAPACIDADES DINÁMICAS.

CAPACIDAD	RECURSOS	RUTINAS
Capacidad de dirección estratégica	29	23
Capacidad de gestión de la innovación	44	18
Capacidad de aprendizaje	6	6
Capacidad de gestión de infraestructura	13	2
Capacidad de relacionamiento	64	27

Fuente: Autores

A partir de los resultados obtenidos se ponderó cada una de las 5 capacidades del estudio de 0 a 100 puntos con respecto a los recursos y a las rutinas, representándose luego en un plano cartesiano donde el eje *x* corresponde a los recursos (0-100) y el eje *y* corresponde a las rutinas (0-100). La ubicación de los puntos de coordenadas obtenidos permitió determinar el nivel de desarrollo de cada capacidad mediante el establecimiento de los siguientes cuadrantes del plano cartesiano, con su debida interpretación (Fig. 1).

Para la valoración de las rutinas y recursos se definen tres niveles para cada uno, desde la

inexistencia hasta su existencia en buena proporción, lo cual genera nueve áreas como lo muestra la Fig. 1.

En ponderación, puede definirse que cerca de las coordenadas (0;0) no existe ni recursos ni rutinas, mostrando un estado de poca generación y madurez de las capacidades en la IES. Contrario a este nivel, está el área cercana a las coordenadas (100;100), donde se da la existencia de altos recursos y las rutinas están institucionalizadas, lo que genera el máximo desarrollo y explotación de las capacidades existentes en este nivel, definiendo un estado de madurez de las capacidades en la IES.

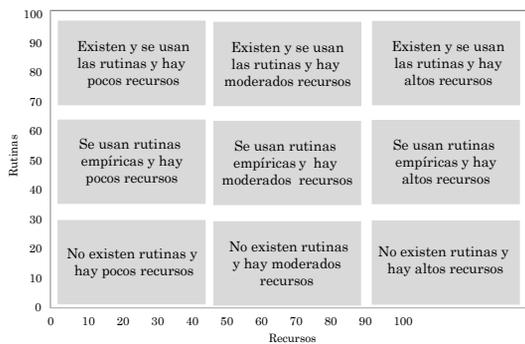


Fig. 1. Interpretación de indicadores.
Fuente: Autores.

Evaluación de capacidades en IES

Para la evaluación de las capacidades dinámicas en las dos instituciones universitarias, se realizó para el caso del Instituto Metropolitano de Medellín (en adelante ITM), un estudio de fuente secundaria a través de los documentos institucionales publicados en la web; y para el caso de la Fundación Universitaria Los Libertadores (en adelante FULL), además de la revisión de los documentos institucionales, se aplicaron encuestas a personal encargado de las áreas de: Investigación, Mercadeo, Dirección de planeación, Gerencia de talento humano, Admisiones y Gerencia de tecnología.

La Fig. 2 pone en evidencia que el ITM presenta mayor asignación de recursos (nivel 81,61) y mayor definición de rutinas (procesos, procedimientos) por lo que puede tener claridad de los procesos estratégicos que le permiten definir su estrategia organizacional, así como el contexto interno y externo que pueden favorecer o afectar su evolución (nivel 78,26), lo que le permite encontrarse en el nivel de mayor desarrollo de la capacidad de dirección estratégica, según el cuadrante.

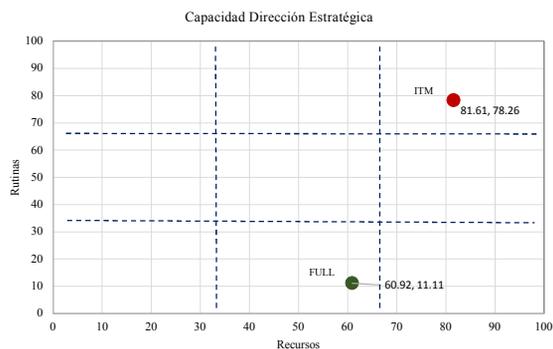


Fig. 2. Evaluación de capacidades de dirección estratégica para dos IES.
Fuente: Autores.

Igualmente, la Fig. 2, muestra que la FULL se encuentra en un nivel moderado de desarrollo de la capacidad de dirección estratégica al tener pocas rutinas definidas (nivel 11,11), que indican que es

necesario incrementar el análisis del contexto interno y externo de manera más conveniente para la IES. Asimismo, el mediano nivel de recursos destinados para ese fin (nivel 60,92) indica que se encuentra la necesidad de crear rutinas definidas por la IES para mejorar la capacidad.

La Fig. 3 muestra que, en este caso, el ITM se encuentra en el cuadrante determinado por una alta definición de rutinas de los procesos relacionados con investigación e innovación y un nivel moderado de recursos para facilitar los procesos de generación de conocimiento a través del fortalecimiento de grupos de investigación, proyectos de investigación, competencias de los investigadores y apoyo a la cualificación docente.

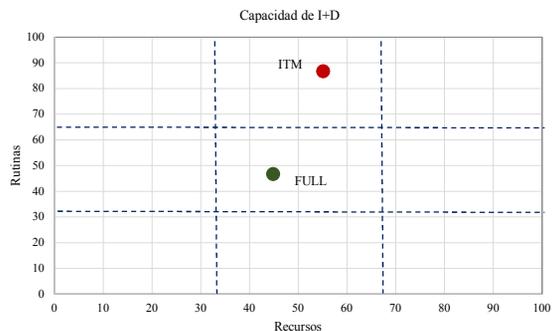


Fig. 3. Evaluación de capacidades de I+D para dos IES.
Fuente: Autores.

Para la FULL, la capacidad de I+D aún requiere tanto de recursos por asignar como de rutinas por definir para propiciar la generación de productos de investigación e innovación de mayor nivel que se conviertan en el mediano y largo plazo en capacidades de los niveles de mayor desarrollo y en el diferenciador de la IES en comparación con otras.

Al evaluar la capacidad de transferencia, conocida también como *capacidad de producción*, se encuentra que en el ITM se ha logrado un alto desarrollo de rutinas definidas por la organización para el desarrollo de procesos de transferencia y socialización de conocimiento desde la IES hacia el entorno, siendo el elemento a mejorar la asignación de recursos para fortalecer el proceso de transferencia.

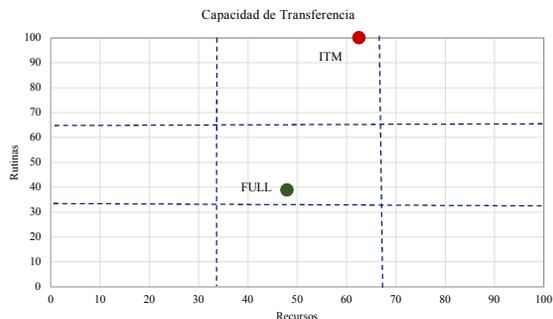


Fig. 4. Evaluación de capacidades de transferencia para las dos IES.
Fuente: Autores.

Para el caso de la FULL, la capacidad de transferencia se encuentra en el cuadrante de desarrollo moderado, con tendencia a ser bajo, tanto por la poca asignación de recursos, como por la falta de definición de procedimientos que permitan generar procesos de transferencia de conocimiento y resultados de investigación e innovación, como lo presenta la Fig. 4.

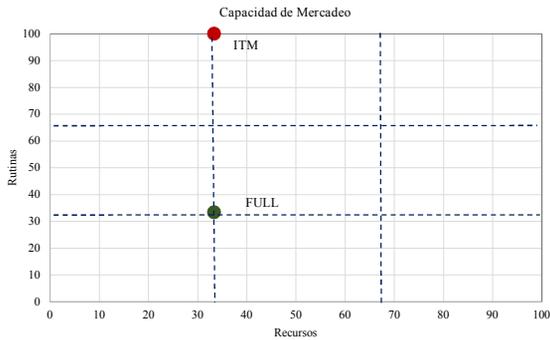


Fig. 5. Evaluación de capacidades de mercadeo para las dos IES.
Fuente: Autores.

Igualmente, la Fig. 5 muestra que la FULL se encuentra en el cuadrante medio del indicador al presentar una moderada asignación de recursos para la investigación y la innovación, así como la definición parcial de las rutinas a seguir para los procesos de fortalecimiento de la investigación en la IES.

La evaluación realizada a la capacidad de aprendizaje organizacional de las dos IES se presenta en la Fig. 6, donde se muestra el alto nivel de rutinas definidas por parte del ITM, acompañado de recursos, que, aunque moderados, tienden a ser bajos, lo cual pone en evidencia que la IES requiere mejorar sus procesos para la consecución de los recursos necesarios para potenciar el aprendizaje organizacional.

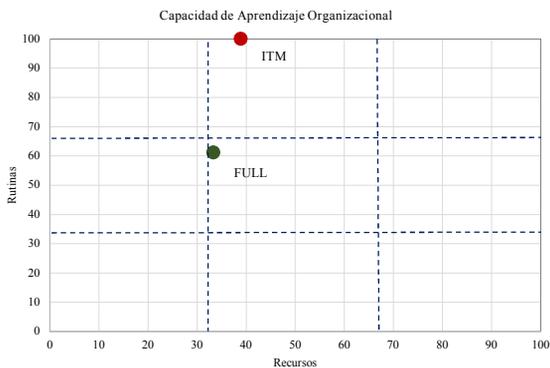


Fig. 6. Evaluación de capacidades de aprendizaje organizacional para las dos IES.
Fuente: Autores.

En cuanto a la FULL, se muestra un nivel moderado de definición de rutinas para el aprendizaje y un moderado nivel de recursos asignados para dicho fin, que tienden igualmente a la baja. Si la FULL incrementa el nivel de recursos destinados

al aprendizaje puede mejorar sustancialmente el desarrollo de la capacidad.

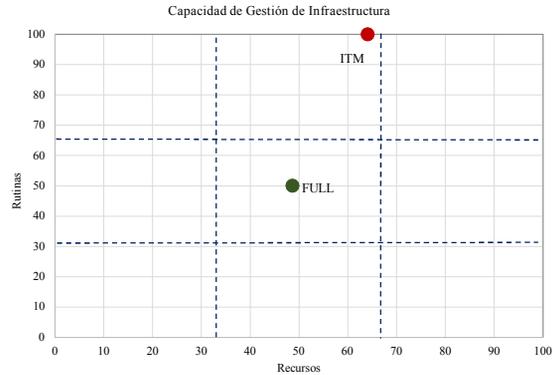


Fig. 7. Evaluación de capacidades de gestión de infraestructura para las dos IES.
Fuente: Autores.

Para el análisis y evaluación de la capacidad de gestión de infraestructura, referida a la gestión de los recursos de la IES, el ITM muestra un nivel de desarrollo moderado tendiendo a ser alto, en cuanto al nivel de rutinas que tiene definidas la institución y la asignación de recursos que permitan una adecuada gestión de la infraestructura.

La FULL presenta un desempeño moderado en esta capacidad, que lo hace ubicarse en el centro de la Fig. 7, poniendo en evidencia oportunidades de mejora en la asignación de recursos y en la definición de rutinas por parte de la IES para la gestión de los recursos.

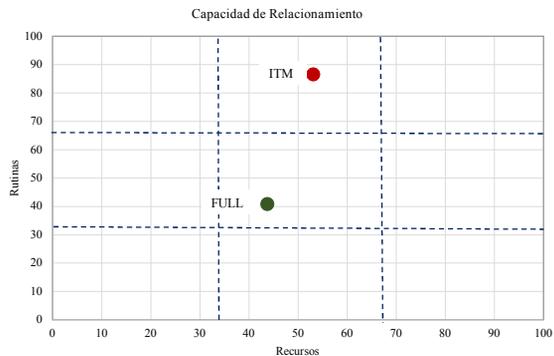


Fig. 8. Evaluación de capacidades de relacionamiento para las dos IES.
Fuente: Autores.

La Fig. 8 presenta el desarrollo de rutinas por parte del ITM que favorecen el relacionamiento de la IES con organizaciones del entorno, sin embargo, la asignación de recursos para mejorar las relaciones existentes y crear otras nuevas aún debe mejorar. A pesar de encontrarse en un buen nivel de la capacidad, puede el ITM desarrollar la capacidad de relacionamiento todavía más hasta alcanzar el más alto nivel si incrementa los recursos para ese fin.

El análisis de la capacidad de relacionamiento incluye el estudio del capital de negocio, es decir, cómo interactúan las IES con las unidades productivas relevantes de su entorno; el estudio del capital social, entendiéndose las relaciones existentes entre asociaciones, gremios, organismos de apoyo; y por último, es estudio del capital colaborativo, que implica el relacionamiento interno de los colaboradores de las IES.

En el caso de la FULL, deberán propiciarse mecanismos para la mayor asignación de recursos encaminados al fortalecimiento de las relaciones existentes con el entorno y para la creación de nuevas relaciones de la IES. Igualmente, se pone en evidencia la necesidad de definir los procesos y procedimientos que permitan a los colaboradores mejorar la interacción con organizaciones de su territorio.

VI. CONCLUSIONES

Entender la universidad como tipo particular de organización, es de vital importancia para establecer los mecanismos de gestión coherentes con sus características esenciales, puesto que, dada su especificidad, no puede ser entendida de la misma manera que una *empresa* ya que tiene una razón de ser que le confiere deberes particulares y a la vez determina sus macroprocesos fundamentales [83].

Por lo tanto, al establecer que los objetivos de las instituciones de educación superior, respecto a la innovación, se orientan desde la contribución del conocimiento a las dinámicas de innovación sistémica, se concluye que la identificación y gestión adecuada de las Capacidades de Innovación permitirá en las Instituciones Universitarias obtención de ventajas competitivas necesarias para el sostenimiento organizacional, la diferenciación y el fortalecimiento de la relación universidad-sector productivo [65].

La innovación tecnológica involucra la interacción de múltiples recursos, hecho que la convierte en proceso complejo y difícil de medir directamente [84]; de esta manera, la capacidad de innovación tecnológica en una organización como lo son las universidades, no puede ser medida en una sola escala dimensional [66], citado por [84].

A partir de esto, el presente artículo se suma al creciente interés en el tema de poder configurar herramientas que permitan además de diagnosticar capacidades, referenciar la necesidad y el criterio de unificar recursos y rutinas para que las Instituciones de Educación Superior logren alcanzar objetivos de innovación sistémica, como resultado de la gestión estratégica y operativa de sus capacidades, para la creación y difusión de conocimientos que contribuyan al desarrollo tecnológico, económico y social.

La metodología muestra ser útil como herramienta de autodiagnóstico y de benchmarking, sugiriéndose que cada Institución utilice el grado de indicadores que requiere o puede analizar para su diagnóstico o referencia de la competencia, siempre dando como posibilidad el mejorar los indicadores propuestos o existentes.

VII. FINANCIAMIENTO

Artículo de investigación científica derivado del proyecto de investigación “Diseño de un sistema de inteligencia socio-espacial en instituciones universitarias para el desarrollo empresarial”, financiado por “Fundación Universitaria los Libertadores”. Año de inicio: 2017, año de finalización: 2017.

VIII. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Fundación universitaria Los Libertadores por el apoyo y financiación del proyecto Diseño de un sistema de inteligencia socio-espacial en instituciones universitarias para el desarrollo empresarial, del cual hace parte como resultado de avance, el presente artículo.

REFERENCIAS

- [1] J. Friedman y J. Silberman, «University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter.» *Journal of Technology Transfer*, vol. 28, pp. 17-30, 2003. <https://doi.org/10.1023/A:1021674618658>
- [2] C. Gunasekara, «Reframing the Role of Universities in the Development of Regional Innovation Systems.» *Journal of Technology Transfer*, vol. 31, pp. 101-113, 2006. <https://doi.org/10.1007/s10961-005-5016-4>
- [3] H. Etzkowitz y L. Leydesdorff, «The triple helix—university—industry— government relations: a laboratory for knowledge-based economic development.» *EASST*, pp. 14-19, 1995.
- [4] E. K. Huizingh, «Open innovation: State of the art and future perspectives.» *Technovation*, vol. 31, n° 1, pp. 2-9, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.10.002>
- [5] H. G. Rodríguez, H. P. Riveros, G. A. Romero, y R. M. Suárez, «Una aproximación al Business Intelligence en el ámbito universitario de latinoamérica y su aplicación en el reconocimiento geográfico del territorio.» de *XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*, México, 2017.
- [6] K. Miller, M. McAdam, y R. McAdam, «The changing university business model: a stakeholder perspective.» *R&D Management*, vol. 44, no. 3, p. 265–287, 2014a. <https://doi.org/10.1111/radm.12064>
- [7] C. Freeman, «Critical Survey: the Economics of Technical Change.» *Cambridge Journal of Economics*, vol. 18, p. 463–514, 1994. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035286>
- [8] P. Battini, *Innovar para ganar*, México: Limusa, 1994.
- [9] A. Snarch, «La innovación: estrategia del desarrollo empresarial.» *Seminario de formación empresarial*, Bogotá D.C., 1998.
- [10] P. Drucker, *La innovación y el empresario innovador*, Barcelona, España: Edhasa, 1991.
- [11] D. J. M. Rodríguez, *La dinámica de la innovación tecnológica*, Bogotá: Universidad Nacional, 2006.
- [12] N. Rosenberg, «The direction of technological change: Inducement mechanisms and focusing devices.» *Perspectives on technology*, vol. 18, no. 1, pp. 1-24, 1969.
- [13] N. Rosenberg, «Learning by using.» *Inside the black box: Technology and economics*, Cambridge: Cambridge University Press, 1978.
- [14] W. B. Arthur, «Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events.» *The Economic Journal*, vol. 99, p. 116–31, 1989. <https://doi.org/10.2307/2234208>
- [15] W. Arthur, *The nature of technology. What it is and how it evolves*. New York: Free Press, 2009.

- [16] D. Lane y R. Maxfield, «Foresight, complexity, and strategy. In The economy as an evolving complex system II,» *Santa Fe Institute Studies in the Science of Complexity*, pp. 1-6, 1997.
- [17] R. Stacey, *Complexity and creativity in organizations*, San Francisco, CA: Berrett-Koehler, 1997.
- [18] J. Fonseca, *Complexity and Innovation in organizations*. Ediciones Routledge: New York, 2002. <https://doi.org/10.4324/9780203279267>
- [19] D. Lane y R. Maxfield, «Ontological uncertainty and innovation,» *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 15, pp. 3-50, 2005. <https://doi.org/10.1007/s00191-004-0227-7>
- [20] D. Lane, R. Serra, M. Villani y L. Ansaloni, «A theory based dynamical model of innovation processes,» *ComplexUs*, vol. 2. p. 177 – 194, 2006.
- [21] D. Lane, R. Maxfield, D. Read y S. Van der Leeuw, «From population to organization thinking. In Complexity perspective,» *Innovation and social change*, Berlin, Springer-Verlag, 2009, p. 11–41. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9663-1_2
- [22] G. Bonifati, «More Is Different,» Exaptation and Uncertainty: Three Foundational Concepts for a Complexity Theory of Innovation,» *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 19, no. 7-8, pp. 743-760, 2010. <https://doi.org/10.1080/10438599.2010.511455>
- [23] S. Johnson, *Where good ideas come from : the natural history of innovation*, New York: Penguin Group, 2010.
- [24] J. S. García y J. R. Velásquez, «Variables para la medición de las capacidades de innovación tecnológica en instituciones de educación superior,» *Revista Ciencias Estratégicas*, pp. 267 - 284, 2013.
- [25] M. Bunge, *Ciencia, Técnica y Desarrollo*, México: Editorial Hermes, 1998.
- [26] C. Federici, «Algunos Apuntes Relativos al Problema de la Investigación,» *Trans2 ("Investigación: palinnesia de saberes")*, 2002.
- [27] C. Hernández, «Una Nueva Etapa en la Reforma Académica,» *Transformación Social y Transformación de la Universidad, Las Reformas Académicas de 1965 y 1989*, Bogotá D.C., Universidad Nacional de Colombia, 2001.
- [28] K. Hafeeza, Y. Zhanga y N. Malak, «Determining key capabilities of a firm using analytic hierarchy process,» *International Journal of Production Economics*, vol. 76, p. 39–51, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(01\)00141-4](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00141-4)
- [29] G. L. Figueroa, *Capacidades dinámicas; la fuente de sostenibilidad ante el cambio*, Bogotá D.C.: Universidad del Rosario, 2013.
- [30] M. Gómez, «Evolución de las capacidades de innovación en la industria colombiana: Un análisis comparativo de los resultados de las encuestas de innovación de 1996 y 2005,» Tesis de maestría no publicada, Medellín, Antioquia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, 2011.
- [31] J. V. Robledo, C. G. López, W. L. Zapata y J. D. V. Pérez, «Desarrollo de una Metodología de Evaluación de Capacidades de Innovación,» *Coyuntura Económica*, pp. 133-148, 2010.
- [32] M. Zollo y S. Winter, «Deliberate Learning and the Evolution of Dynamic Capabilities,» *Organization Science*, vol. 13, no. 3, p. 339–351, 2002. <https://doi.org/10.1287/orsc.13.3.339.2780>
- [33] K. Eisenhardt y J. Martin, «Dynamic Capabilities: What are they?,» *Strategic Management Journal*, pp. 1105-1121, 2000. [https://doi.org/10.1002/1097-0266\(200010/11\)21:10<1105::AID-SMJ133>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1097-0266(200010/11)21:10<1105::AID-SMJ133>3.0.CO;2-E)
- [34] J. Robledo y J. Aguilar, «Naturaleza y características de las capacidades de mejoramiento continuo e innovación en pymes de alimentos,» *XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica – ALTEC*, 2007.
- [35] F. E. García y J. E. Navas, «Las capacidades tecnológicas y los resultados empresariales. Un estudio empírico en el sector biotecnológico español,» *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, vol. 32, pp. 177-210, 2007. [https://doi.org/10.1016/S1138-5758\(07\)70095-6](https://doi.org/10.1016/S1138-5758(07)70095-6)
- [36] L. Renard y G. Saint-Amant, «Capacité, capacité organizationnelle et capacité dynamique: une proposition de définitions,» *Les cahiers du Management Technologique*, vol. 13, no. 1, pp. 43-56, 2003.
- [37] C. Zott, «Dynamic capabilities and the emergence of intraindustry differential firm performance: Insights from a simulation study,» *Strategic Management Journal*, vol. 24, pp. 97-125, 2003. <https://doi.org/10.1002/smj.288>
- [38] R. Grant, *Contemporary strategy analysis. Text and cases*, Cornwall: Wiley, 2010.
- [39] D. Lavie, «Capability Reconfiguration: An Analysis of Incumbent Responses to Technological Change,» *Academy of Management Review*, vol. 31, no. 1, pp. 153-174, 2006. <https://doi.org/10.5465/amr.2006.19379629>
- [40] C. Oliver y I. Holzinger, «The Effectiveness of Strategic Political,» *Academy of Management journal*, vol. 33, no. 2, pp. 496-520, 2008.
- [41] C. Wang y P. Ahmed, «Dynamic Capabilities: A Review and Research Agenda,» *International Journal of Management Reviews*, vol. 9, no. 1, pp. 31-51, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00201.x>
- [42] E. Danneels, «Organizational Antecedents of Second-Order Competences,» *Strategic Management Journal*, vol. 29, no. 5, pp. 519-543, 2008. <https://doi.org/10.1002/smj.684>
- [43] G. E. A. Henao, G. M. López y M. R. Garcés, «Medición de capacidades en investigación e innovación en instituciones de educación superior: una mirada desde el enfoque de las capacidades dinámicas,» *Entramado*, vol. 10, no. 1, pp. 252-271, 2014.
- [44] P. Adler, B. Goldoftas y D. Levine, «Flexibility versus efficiency? A case study of model change overs in the Toyota production system,» *Organization Science*, vol. 10, pp. 43-68, 1998. <https://doi.org/10.1287/orsc.10.1.43>
- [45] C. Baden-Fuller y H. Volberda, «Strategic renewal: How large complex organizations prepare for the future,» *International Studies of Management & Organization*, vol. 27, pp. 95-120, 1997. <https://doi.org/10.1080/00208825.1997.11656709>
- [46] D. J. Teece, «Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance,» *Strategic management journal*, vol. 28, no. 13, pp. 1319-1350, 2007. <https://doi.org/10.1002/smj.640>
- [47] S. A. Zahra y A. Nielsen, «Sources of capabilities, integration and technology commercialization,» *Strategic Management Journal*, vol. 23, pp. 377-398, 2002. <https://doi.org/10.1002/smj.229>
- [48] K. Sund, *Understanding strategy*, Londres: Middlesex University, 2012.
- [49] S. Lall, «Technological Capabilities and Industrialization,» *World Development*, vol. 20, no. 2, pp. 165-186, 1992. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F)
- [50] C.-H. Wan, I.-Y. Lu y C.-B. Chen, «Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty,» *Technovation*, vol. 28, pp. 349-363, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2007.10.007>
- [51] L. Domínguez y F. Brown, «Medición de capacidades tecnológicas en la industria Mexica,» *Revista de la Cepal*, vol. 83, pp. 135-151, 2004.
- [52] M. A. Peteraf, «The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view,» *Strategic management journal*, vol. 14, no. 3, pp. 179-191, 1993. <https://doi.org/10.1002/smj.4250140303>
- [53] S. L. Hart, «A natural-resource-based view of the firm,» *Academy of management review*, vol. 20, no. 4, pp. 986-1014, 1995. <https://doi.org/10.5465/amr.1995.9512280033>
- [54] J. B. Barney, «Resource-based theories of competitive advantage: A ten-year retrospective on the resource-based view,» *Journal of management*, vol. 27, no. 6, pp. 643-650, 2001. <https://doi.org/10.1177/014920630102700602>
- [55] J. M. Azagra, F. Archontakis, A. Gutiérrez y I. Fernández, «Faculty Support for the Objectives of University Industry Relations Versus Degree of R&D Cooperation: The Importance of Regional Absorptive Capacity,» *Research Policy*, vol. 35, no. 1, p. 37–55, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.08.007>

- [56] C. M. Christensen, «Making Strategy: Learning by Doing,» *Harvard Business Review*, vol. 75, no. 6, pp. 141-156, 1997.
- [57] G. Cheng, R. Yam, C. Mok y N. Ma, «A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models,» *European Journal of Operational Research*, vol. 170, p. 971-986, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.07.054>
- [58] P. Adler y A. Shenbar, «Adapting your Technological Base: The Organizational Challenge,» *Sloan Management Review*, vol. 32, no. 1, p. 25-37, 1990.
- [59] R. C. Yam, W. Lo, E. P. Y. Tang y A. K. Lau, «Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries,» *Research Policy*, vol. 40, pp. 391-402, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.10.013>
- [60] R. Yam, J. Guan, K. Pun y E. Tang, «An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical finding in Beijing, China,» *Research Policy*, vol. 33, no. 8, pp. 1123-1140, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.05.004>
- [61] Robledo, J., Gómez, F., y Restrepo, J., «Relación entre Capacidades de Innovación Tecnológica y desempeño empresarial en Colombia,» *Memorias del Primer Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación*, p. 21, 2008.
- [62] J. Aguirre y J. Robledo, «Evaluación de capacidades de innovación tecnológica en la industria colombiana de software utilizando lógica difusa, Gestión de las capacidades de innovación tecnológica para la competitividad de las empresas antioqueñas de software,» *Todográficas*, pp. 95-120, 2010.
- [63] I. Kocoglu, S. Z. Zeki Imamoglu y H. I. Keskin, «Learning, R&D and Manufacturing Capabilities as Determinants of Technological Learning: Enhancing Innovation and Firm Performance,» *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 58, no. 12, pp. 842-852, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1062>
- [64] A. Rodríguez Castellanos y J. Landeta Rodríguez, «apacidad empresarial para la absorción de I+D eterna: el caso de Bizkaia,» *Cuadernos de Gestión*, vol. 4, no. 1, pp. 11-34, 2004.
- [65] G. J. Serrano y V. J. Robledo, «Variables para la medición de las capacidades de innovación tecnológica en instituciones de educación superior,» *Revista Ciencias Estratégicas*, pp. 267 - 284, 2013.
- [66] J. Guan y N. Ma, «Innovative capability and export performance of Chinese firms,» *Technovation*, vol. 23, no. 9, pp. 737-747, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(02\)00013-5](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(02)00013-5)
- [67] O. Osorio García, J. Quintero y J. Arias, «Capacidades de innovación, desempeño innovador y desempeño organizacional en empresas del sector servicios,» *Cuadernos de administración servicios organizacionales*, vol. 27, no. 49, pp. 87-108, 2014.
- [68] V. Barrales, F. Martínez y J. C. Gázquez, «Dynamic Marketing Capabilities: Toward an Integrative Framework,» *International Journal of Management Reviews*, pp. 1-20, 2013.
- [69] K. Barrios Hernández, E. Olivero Vega y J. C. Acosta-Prado, «Capacidad dinámica de innovación en instituciones de educación superior,» *Revista Espacios*, vol. 38, no. 01, p. 24, 2017.
- [70] F. Hernández Silva y Y. Martí Lahera, «Conocimiento organizacional: la gestión de los recursos y el capital humano,» *Acimed*, vol. 14, n.º.1, 2006.
- [71] J. Céspedes Llorente, P. Jerez Gómez y R. Valle Cabrera, «Las prácticas de Recursos Humanos de Alto Rendimiento y la capacidad de aprendizaje organizativo: incidencias e implicaciones,» *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, no. 24, pp. 29-56, 2005.
- [72] E. Rasmussen y O. J. Borch, «University capabilities in facilitating entrepreneurship: A longitudinal study of spin-off ventures at mid-range universities,» *Research Policy*, vol. 39, no. 5, pp. 602-612, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.02.002>
- [73] R. Amit y P. J. H. Schoemaker, «Strategic assets and organizational rent,» *Strategic Management Journal*, vol. 14, no. 1, pp. 33-46, 1993. <https://doi.org/10.1002/smj.4250140105>
- [74] B. Pulido, «Teoría de los recursos y capacidades: el foco estratégico centrado en el interior de la organización,» *Sotavento MBA*, vol. 15, p. 54-61., 2010.
- [75] J. Suárez Hernández y S. Ibarra Mirón, «La teoría de los recursos y las capacidades: un enfoque actual en la estrategia empresarial,» *Anales de estudios económicos y empresariales*, vol. 15, pp. 63-89, 2002.
- [76] C. Froehlich, C. C. Bitencourt y M. Bonzanini Bossle, «The use of dynamic capabilities to boost innovation in a Brazilian Chemical Company,» *Revista de Administração*, vol. 52, no. 4, pp. 479-491, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.rausp.2017.08.007>
- [77] J. C. Acosta Prado, M. Longo-Somoza y A. L. Fisher, «Capacidades dinámicas y gestión del conocimiento en nuevas empresas de base tecnológica,» *Cuadernos de Administración*, vol. 26, no. 47, pp. 35-62, 2013.
- [78] A. Campbell, y L. Nash, *A sense of mission*, Addison Wesley, 1992.
- [79] R. M. Grant, *Corporate strategy: managing scope and strategy content*, Londres: Handbook of strategy and management, 2002.
- [80] M. E. Porter, *Competitive strategy*, Nueva York: Free Press, 1980.
- [81] E. Rodríguez-Ponce, «Gestión del conocimiento y eficacia en las organizaciones: Un estudio empírico en organizaciones públicas,» *Interciencia*, vol. 32, pp. 820-826, 2007.
- [82] V. Flores, R. Palavecino y G. Montejano, «Desarrollo de un Sistema de soporte a la Toma de Decisiones basado en indicadores de capital intelectual en el contexto de la investigación universitaria,» *2 Congreso Nacional de Ingeniería Informática - Sistemas de información*, San Luis Argentina, 2013.
- [83] M. A. G. Hernández, «Acerca de la gestión estratégica de la investigación: elementos para un marco conceptual,» *Investigación y reflexión*, vol. 13, no. 2, pp. 24-43, 2005.
- [84] J. Guan, R. Yam, C. Mok y N. Ma, «A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models,» *European Journal of Operational Research*, vol. 170, pp. 971-986, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.07.054>

Gustavo Andrés Romero Duque received his M.Sc. degree in Industrial Engineering from the Universidad Distrital Francisco José de Caldas of Colombia. Since then, he has been in Fundación Universitaria Los Libertadores, where he is currently a professor and researcher in the Industrial Engineering Department. <https://orcid.org/0000-0002-3194-9943>

Ruth Milena Suárez Castro received her M.Sc. degree in Industrial Engineering from Universidad Distrital Francisco José de Caldas of Colombia. Since then, she has been in Fundación Universitaria Los Libertadores, where she is currently a professor and researcher in the Industrial Engineering Department. <http://orcid.org/0000-0003-3986-2567>

Harold Germán Rodríguez Celis received his M.Sc. degree in Consumer Psychology from the Fundación Universitaria Konrad Lorenz. Since then, he has been in Fundación Universitaria Los Libertadores, where he is currently a professor and researcher in the Tourism and Hotel Management Department. <https://orcid.org/0000-0001-6232-3540>