



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Un modelo integrado de capacidades de absorción al nivel de la firma

Marisela Vargas Pérez

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas, Doctorado en Ciencias Económicas
Bogotá, Colombia
2017

Un modelo integrado de capacidades de absorción al nivel de la firma

Marisela Vargas Pérez

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Doctor en Ciencias Económicas

Director:

Ph.D. Álvaro Zerda Sarmiento

Línea de Investigación:

Economía del Desarrollo

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas, Doctorado en Ciencias Económicas

Bogotá, Colombia

2017

Resumen

La Tesis indaga por la capacidad de absorción –CA– en contextos de bajo desarrollo tecnológico. El texto contrasta las nociones predominantes en los países desarrollados – es subproducto de la I+D y constituye una capacidad dinámica– con la realidad imperante en Latinoamérica –cambio técnico exógeno y procesos de innovación informales–. Para contribuir a superar ese desajuste se propone y valida, en la industria de Bogotá y Cundinamarca, un modelo que: diferencia las condiciones de partida, los componentes del proceso de absorción, el papel de los entornos tecnológico e industrial y organizacional, y los desempeños absorptivos; posibilita extender la noción de CA a diferentes contextos, firmas e industrias, y comparar sus niveles de desarrollo y sus desempeños. Para ello se acude a la teoría evolutiva y se especifican modelos *logit* ordenado y multinivel. Los resultados muestran que la informalidad de la absorción está asociada al atraso tecnológico, dificulta el desarrollo de las CA y perpetúa la trampa del bajo aprendizaje tecnológico y obstruye el *upgrading* competitivo.

Palabras clave: capacidad de absorción tecnológica, capacidad dinámica, modelo de absorción tecnológica, contextos de bajo desarrollo tecnológico, industria de Bogotá y Cundinamarca

Contenido

	Pág.
Resumen	V
Lista de figuras	IX
Lista de tablas	X
Introducción	1
1. La capacidad de absorción ¿es dinámica?	7
1.1 Un contexto analítico para las CA: las capacidades dinámicas	8
1.1.1 Antecedentes: de los recursos y las capacidades a las capacidades dinámicas ...	9
1.1.2 Los recientes avances conceptuales de las capacidades dinámicas.....	10
1.2 El desarrollo de la conceptualización de las CA	11
1.2.1 Origen y evolución del término CA.....	12
1.2.2 La reconceptualización de las CA: como capacidades dinámicas	13
1.3 Revisión de la literatura que vincula a las CA con las capacidades dinámicas	14
1.3.1 Caracterización de la literatura que vincula a las CA con las capacidades dinámicas	15
1.3.2 Las críticas a la noción de CA como capacidad dinámica.....	20
1.4 Implicaciones de los hallazgos de la revisión: la necesidad de una propuesta	21
1.4.1 Las CA como capacidades dinámicas: una crítica a las críticas	22
1.4.2 La necesidad de retornar a la noción original de CA y una propuesta.....	24
Referencias bibliográficas.....	26
Apéndice 1. Artículos con mayor relevancia de acuerdo con su citación.....	29
2. Un modelo de capacidades de absorción tecnológica en la firma	33
2.1 Marco analítico y formulación de hipótesis	36
2.1.1 El concepto CA en realidades distintas.....	37
2.1.2 Componentes del proceso de absorción.....	41
2.2 Modelo conceptual: una propuesta	58
2.2.1 Condiciones de partida.....	60
2.2.2 Fases de las capacidades de absorción	60
2.2.3 Desempeño de las CA.....	64
2.3 Metodología.....	66
2.3.1 Estrategia metodológica	66
2.3.2 Fuentes de información	68
2.3.3 Variables para el análisis empírico	71
2.3.4 Técnicas econométricas utilizadas.....	74
2.4 Presentación de resultados.....	75
2.4.1 Perfil de la IByC según el grado de desarrollo de sus CA y sus desempeños	76

2.4.2	Análisis econométrico	79
2.5	Discusión de resultados e implicaciones.....	88
2.5.1	Los cambios del contexto y la noción de CA: una actualización necesaria.....	88
2.5.2	La noción de CA y su recontextualización en América Latina: un imperativo	90
2.5.3	El proceso de absorción en un contexto de bajo desarrollo tecnológico	92
2.5.4	Interacciones y perfil de los procesos de absorción en la IByC.....	95
2.5.5	CA y desempeños absortivos	97
	Referencias bibliográficas.....	100
	Apéndice 1. Perfil de las CA con mayor grado de formalidad.....	107
	Apéndice 2. Efectos marginales del perfil de CA más informal.....	109
3.	Modelo integrado de capacidades de absorción al nivel de la firma	111
3.1	Revisión de literatura y formulación de hipótesis.....	113
3.1.1	El entorno industrial y tecnológico y las CA	114
3.1.2	El contexto organizacional y las CA	129
3.2	Metodología	134
3.2.1	Fuentes de información	135
3.2.2	Variables para el análisis empírico.....	135
3.2.3	Técnicas econométricas utilizadas.....	140
3.3	Resultados empíricos e hipótesis.....	144
3.3.1	El entorno industrial y tecnológico y las CA	145
3.3.2	El contexto organizacional y las CA	151
3.4	Discusión de resultados e implicaciones.....	155
3.4.1	El entorno industrial y tecnológico y las CA	155
3.4.2	El contexto organizacional y las CA	159
	Referencias bibliográficas.....	163
	Apéndice 1. Indicadores y variables para la medición de las características sectoriales..	169
4.	Conclusiones	173

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: N° de artículos publicados sobre CA entre 2000 y 2015.....	15
Figura 1-2: Red bibliométrica de co-ocurrencia de palabras clave.....	16
Figura 1-3: Red bibliométrica de co-ocurrencia de palabras clave.....	17
Figura 2-1: Modelo conceptual sobre las CA al nivel de la firma.....	59
Figura 2-2: Distribución de las empresas por tamaño (*)	70
Figura 2-3: Distribución de las empresas por sector (*)	71
Figura 3-1: Residuales para las industrias.....	147

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1: Definición de variables e indicadores	72
Tabla 2-2: Estadísticas descriptivas de variables	74
Tabla 2-3: CA y desempeño absortivo en la IByC (valores medios de las variables)	77
Tabla 2-4: Diferencias entre los desempeños absortivos (según Kruskal Wallis)	79
Tabla 2-5: Modelos <i>Logit</i> Ordenado	80
Tabla 2-6: Efectos marginales de las variables que miden las CA	84
Tabla 2-7: Interacción entre los componentes de las CA más informales.....	87
Tabla 3-1: Definición de variables e indicadores para el nivel industrial	136
Tabla 3-2: Estadísticas descriptivas para variables del nivel industrial	136
Tabla 3-3: Definición de variables e indicadores al nivel de la firma.....	137
Tabla 3-4: Estadísticas descriptivas de variables al nivel de la firma.....	139
Tabla 3-5: Modelo nulo (sin variables explicativas)	146
Tabla 3-6: Modelo con intercepto aleatorio y el régimen tecnológico –oportunidad, apropiabilidad y acumulatividad–	148
Tabla 3-7: Modelo con intercepto aleatorio y variables asociadas al régimen tecnológico – taxonomía de Pavitt–	150
Tabla 3-8: Modelo con intercepto aleatorio y variables al nivel de la firma –contexto organizacional y CA–	152
Tabla 3-9: Modelo con intercepto aleatorio y variables al nivel de la firma –entorno organizacional y perfil informal de las CA–.....	154

Introducción

En esta Tesis se aborda la problemática asociada al fenómeno de la absorción tecnológica al nivel de las firmas en un contexto de bajo desarrollo tecnológico, como el que caracteriza a la industria de Bogotá y Cundinamarca (IByC). El interés por el tema surgió de la importancia del mismo para el desarrollo tecnológico en América Latina y en la IByC en particular. En efecto, en este contexto el cambio tecnológico ha sido fundamentalmente exógeno debido, entre otras razones, a la débil capacidad para generarlo de manera endógena a través de actividades de innovación desarrolladas y crecientes (Cepal, 2007; Jaramillo, Lugones y Salazar, 2000).

Pese a que la capacidad para absorber la tecnología es hoy la fuente de desarrollo tecnológico más utilizada por las firmas en América Latina, y pese a que la experiencia reciente de los países de industrialización tardía demostró que es una fuente fundamental de aprendizaje tecnológico y de *upgrading* competitivo (Amsden, 1993; Kim y Nelson, 2000), en América Latina su estudio es prácticamente inexistente. Esto resulta sorprendente pues a pesar de las décadas de esfuerzos por superar el atraso tecnológico, distintos estudios coinciden en señalar que ese rezago persiste (Cepal, 2007; Banco Mundial, 2014) e, incluso, se diagnostica la persistencia de la “trampa del bajo aprendizaje tecnológico” (Dini, Roviera y Stumpo, 2014). Por lo tanto, el vacío de conocimiento existente sobre las características y avances en los procesos de absorción tecnológica es fundamental.

El análisis de la absorción en América Latina es desafiante. En primer lugar, porque el concepto capacidad de absorción (CA), entendida como la habilidad de la firma para identificar, asimilar y explotar comercialmente el conocimiento externo, emergió en el contexto de los países desarrollados, como un subproducto de la I+D (Cohen y Levinthal, 1990). En abierto contraste, en América Latina el rasgo característico de los procesos de

innovación es su informalidad, y la I+D está confinada a un núcleo muy pequeño de firmas (Cepal, 2007; Dini y Stumpo, 2011; Malaver y Vargas, 2004).

En segundo lugar, porque ante la turbulencia e incertidumbre competitiva generada por la globalización y la frecuencia de innovaciones disruptivas, se impuso la habilidad de efectuar cambios adaptativos de las firmas para sobrevivir y competir con éxito. Para dar cuenta de esa realidad surgió el concepto de las capacidades dinámicas (Teece, Pisano y Shuen, 1997; Eisenhardt y Martin, 2000; Zollo y Winter, 2002) y, en ese contexto analítico, las CA fueron reconceptualizadas como dinámicas (Zahra y George, 2002). En América Latina la realidad dista mucho de ese contexto, porque la tecnología no es motor ni del crecimiento ni de la competencia entre sus firmas.

La aplicación del concepto CA tanto en su versión original como reformulada, para dar cuenta del fenómeno de la absorción tecnológica en América Latina demanda, por lo tanto, un ejercicio de recontextualización. Este ejercicio aquí se orienta a establecer ¿Qué tan aplicables a contextos de bajo desarrollo tecnológico –como la IByC– resultan las nociones de CA formuladas en los países desarrollados? ¿Qué desarrollos son necesarios para posibilitar a dichas nociones –de CA– captar y comparar realidades distintas –en términos de desarrollo tecnológico– a aquellas que les dieron origen? ¿Qué características debería tener un modelo que permita diferenciar los niveles de desarrollo de las CA y su incidencia en sus desempeños absorptivos?, que permita establecer igualmente ¿cuál es la influencia de factores del contexto industrial y organizacional en dichos desempeños?

La respuesta a estos interrogantes posibilita alcanzar los siguientes *objetivos específicos* de la Tesis:

- Identificar los desarrollos del concepto CA y establecer si dichas capacidades son, por definición, dinámicas.
- Plantear y validar un modelo conceptual para evaluar el nivel de desarrollo de las CA y sus desempeños absorptivos, y que posibilite su aplicación en diferentes realidades –firmas e industrias–.
- Establecer la incidencia del entorno organizacional y del contexto tecnológico e industrial en el que tienen lugar los procesos de absorción estudiados –en este caso la IByC–, sobre los desempeños absorptivos de las firmas.

Estos permitirán, a su vez, alcanzar el *objetivo general* de la Tesis: Formular y validar un modelo integrado que capte al nivel de la firma el grado de desarrollo de las CA y el desempeño absorptivo e, igualmente, la incidencia de esas capacidades, y de los contextos tecnológico e industrial, y el organizacional sobre dicho desempeño.

Para el logro de los objetivos en mención se acudió a la teoría evolutiva de la innovación (Nelson y Winter, 1982), en la medida en que ofrece un marco analítico que aborda el desarrollo tecnológico y la innovación al nivel industrial y de la firma; en que la formulación seminal de las CA (Cohen y Levinthal, 1990) se inscribe en dicho marco; en que facilita el diálogo con la literatura de las capacidades dinámicas (Teece et al., 1997; Teece, 2009; Helfat y Winter, 2011) y la ambidestreza (March, 1991; Benner y Tushman, 2003).

Para facilitar el logro de los objetivos propuestos se definió, igualmente, una *estrategia metodológica* que permitió aproximarse de manera sucesiva y cada vez más comprensiva al tema. De este modo, se definieron tres capítulos, que de manera progresiva, pero autocontenida, permitieron alcanzar los objetivos propuestos.

En el *primer capítulo* se efectúa un ejercicio bibliométrico de revisión de la evolución del concepto CA, con el fin de establecer si por definición puede considerarse a esta capacidad como *–a priori–* dinámica, y las implicaciones que esto tiene para la coevolución del término tanto con las diferentes realidades y dinámicas del desarrollo tecnológico, como con el concepto de capacidades dinámicas, que es objeto de una profusa discusión académica.

A partir de los resultados de esa revisión sobre el concepto CA y de la evaluación de las implicaciones de considerarlas como capacidades dinámicas, en contextos donde el avance de la tecnología no es el motor de la competencia –como en la IByC (Malaver y Vargas, 2006 y 2011)–, en el *segundo capítulo* se formula un modelo sobre las CA al nivel de la firma. Modelo que busca: extender la aplicabilidad del concepto a contextos distintos al que le dio origen –los países desarrollados–; facilitar la comparación de firmas e industrias con distintos niveles de desarrollo de las CA; superar el *trade off* entre la exploración en el entorno por nuevo conocimiento y la explotación del existente en la firma, que predomina en la conceptualización imperante (March, 1991; Zahra y George, 2002; O’Reilly y Tushman, 2008); superar la tautología derivada de confundir a las CA con sus desempeños (Dosi, Lechevalier y Secchi, 2010).

Para alcanzar ese propósito y dar cuenta de las hipótesis que guían la indagación específica en este capítulo, de acuerdo con las características de los datos y la naturaleza de las variables e indicadores calculados, se acude a modelos *logit* ordenados, que permiten captar –mediante variables categóricas– la incidencia de las CA en el desempeño absortivo de las firmas.

Para el análisis empírico del modelo *logit* especificado, se utiliza la Segunda Encuesta de Innovación en la Industria de Bogotá y Cundinamarca (EIByC II), aplicada por la Cámara de Comercio de Bogotá y la Pontificia Universidad Javeriana en el año 2010 a una muestra aleatoria estratificada de 568 empresas manufactureras, que es representativa de las 2.924 (con más de 10 empleados) existentes en Bogotá y Cundinamarca en el año 2009, con un error estándar relativo de 2.4%.

En el *tercer capítulo* se avanza en la propuesta de *un modelo integral de las CA* al nivel de la firma. En consecuencia, al modelo formulado en el capítulo dos se le adicionan variables e indicadores que dan cuenta de la incidencia de los contextos tecnológico e industrial y organizacional en el desempeño absortivo de las firmas.

Para ello se acude a la técnica econométrica multinivel, que permite analizar de manera conjunta la contribución del contexto tecnológico e industrial y del entorno organizacional en la explicación de dicho desempeño absortivo. Cabe advertir que sobre ejercicios de esta naturaleza no se hallan registros en la literatura sobre la absorción.

Dado el carácter autocontenido de los capítulos, en cada uno de ellos se efectúa una revisión de la literatura y se formulan las hipótesis que guían el análisis; se detalla la metodología; se exponen los resultados; se discuten los hallazgos y aportes del estudio a la luz de la revisión de la literatura efectuada.

Por último, el documento cierra con una sección de conclusiones generales. En ella, al igual que en esta introducción se da cuenta de la globalidad de la Tesis.

Referencias bibliográficas

- Amsden, A. (1993). *Corea: un proceso exitoso de industrialización tardía*. Barcelona: Siglo XXI.
- Banco Mundial (2014). *El emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación*. Informe Banco Mundial.

- Benner, M.J and Tushman, M.L. (2003). Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited. *Academy of Management Review*, 28, 238-256.
- Cepal (2007). *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina*. Santiago de Chile: Cepal, IDRC, CDRI, ONU.
- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Dini, M., Roviera, S. y Stumpo, G. (2014). Una introducción a las políticas de innovación para las pymes, en Dini, M., Roviera, S. and Stumpo, G. *Una promesa y un suspirar: políticas de innovación para pymes en América Latina*. Santiago de Chile: Cepal.
- Dini, M. y Stumpo, G. (compiladores) (2011). *Políticas para la innovación en las pequeñas y medianas empresas en América Latina*. Cepal.
- Dosi, G., Lechevalier, S. and Secchiy, A. (2010). Introduction: Interfirm heterogeneity—nature, sources and consequences for industrial dynamics. *Industrial and Corporate Change*, 19 (6), 1867–1890.
- Eisenhardt, K.M. and Martin, J. (2000). Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, 21 (10-11), 1105-1121.
- Helfat, C. and Winter, S.G. (2011). Untangling dynamic and operational capabilities: strategy for the (n)everchanging world. *Strategic Management Journal*, 32 (11), 1243-1250.
- Jaramillo, H., Lugones, G. y Salazar, M. (2000). *Manual para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogotá*, OEA/RICYT, Bogotá: Tres Culturas Editores Ltda.
- Kim, L. and Nelson, R. (2000). Introduction, in: Kim, L., Nelson, R. (Eds), *Technology, Learning and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1-12.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2011). *Formas de innovar, desempeño innovador y competitividad industrial. Un estudio a partir de la Segunda Encuesta de Innovación en la industria de Bogotá y Cundinamarca*. Editorial Javeriana, Pontificia Universidad Javeriana y CCB. Bogotá: Javegraf, p. 223.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2006). *Capacidades tecnológicas, innovación y competitividad de la industria de Bogotá y Cundinamarca: resultados de una encuesta de innovación*. Bogotá: CCB, OCyT, Agenda Regional de Ciencia y Tecnología y Consejo Regional de Competitividad.

- Malaver, F. y Vargas, M. (2004). Los procesos de innovación en América Latina: aportes para su caracterización. *Academia*, 33, 5-33.
- March, J.G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2, 71-87.
- Nelson, R. and Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press.
- O'Reilly, Ch. and Tushman, M. (2008). Ambidexterity as a dynamic capability: resolving the innovator's dilemma. *Research in Organizational Behavior*, 28, 185-206.
- Teece, D.J. (2009). *Dynamic capabilities and strategic management: organizing for innovation and growth*. Oxford: Oxford University Press.
- Teece, D.J., Pisano, G. and Schuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18 (7), 509-533.
- Zahra, S. and George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27 (2), 185-203.
- Zollo, M. and Winter, S. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. *Organization Science*, 13 (3), 339-351.

1. La capacidad de absorción ¿es dinámica?¹

En el ámbito de la firma, hoy pocos conceptos son tan importantes para el desarrollo de la teoría y de la práctica como el de las capacidades dinámicas. En el ámbito teórico, según Pitelis y Teece (2009), los avances en la noción de capacidades dinámicas han contribuido y contribuirán a la formulación de una teoría de la empresa, “de su esencia, naturaleza y objetivos”; en lo práctico, crear y desarrollar estas capacidades permitirá a la firma generar cambios que garanticen su sostenibilidad futura (Winter, 2003; Helfat y Winter, 2011), coevolucionar con el entorno y desarrollar ventajas competitivas que se traducirán, a su vez, en beneficios extraordinarios (Teece, 2009). Sobre su importancia hay poca discusión, pero es profuso, pleno de matices y actual el debate sobre la noción misma de capacidades dinámicas, su naturaleza, sus microfundamentos, sus alcances e impactos. Ese debate, sin embargo, constituye el principal catalizador del avance teórico y conceptual de las capacidades dinámicas.

¿Por qué en un estudio sobre las capacidades de absorción (CA) es necesario plantear ese debate? Porque después de la formulación inicial de la noción CA (Cohen y Levinthal, 1990), estas fueron reconceptualizadas como capacidades dinámicas por Zahra y George (2002) y, a partir de allí, se encuentran múltiples trabajos orientados a precisar la caracterización de los antecedentes, dimensiones y/o componentes del proceso de absorción y de sus resultados, así como su medición. Pero debajo de los matices que diferencian a estos trabajos, en general, estos parecen asumir a la CA como capacidad dinámica, invocando en la mayoría de los casos a Zahra y George (2002). Esto muestra el alto impacto de dicha reconceptualización, que parece convertirse en la visión predominante sobre las CA. No obstante, la forma en que la gran mayoría de estos trabajos las han asumido es problemática, y da pie a la conjetura (doble) que guía la indagación en este capítulo: i) la mayoría de los artículos sobre CA posteriores a 2002

¹ El contenido de este capítulo hace parte de un artículo que fue aceptado para su publicación en la Revista Innovar.

asumen de manera acrítica la noción de CA como capacidades dinámicas, y esto ii) ha limitado las potencialidades de contribuir a su desarrollo conceptual.

En concordancia con lo anterior, en este capítulo se persiguen los siguientes objetivos: identificar las aproximaciones a las capacidades dinámicas que contienen los mayores avances conceptuales, pues constituyen el contexto analítico para las CA; establecer los desarrollos del concepto CA, basándose para ello en una revisión sistemática de la literatura entre 2000 y 2015 que considera a las CA como capacidades dinámicas; y confrontar la noción de CA como capacidades dinámicas frente a los desarrollos en el contexto analítico, para establecer su incidencia en el desarrollo del concepto CA y, en particular, responder el interrogante que subyace al capítulo: ¿las CA son, por definición, dinámicas?

El capítulo se divide en cuatro partes. En la primera se esboza la evolución de las nociones recursos, capacidades y capacidades dinámicas que constituyen el contexto analítico en que se enmarca el avance del concepto CA; en la segunda se describe la evolución del concepto CA hasta su reconceptualización como una capacidad dinámica; una vez situado el tema, en la tercera se hace un ejercicio bibliométrico de revisión de la literatura que vincula las CA con las capacidades dinámicas, con el fin de contrastar la primera conjetura –que esto se hace de manera acrítica–; y en la cuarta se discuten las implicaciones de los hallazgos de la revisión –que esa asunción acrítica ha limitado el desarrollo del concepto CA–, y se hace una propuesta para avanzar en una visión comprensiva de las CA, que le permita coevolucionar con los avances del contexto analítico y de la realidad empresarial.

1.1 Un contexto analítico para las CA: las capacidades dinámicas

La evolución de las capacidades a las capacidades dinámicas constituye el contexto analítico del desarrollo conceptual de las CA. Por ello es necesario esbozar, como aquí se hace, la evolución de esas nociones, centrándose en los planteamientos de los autores que han efectuado las principales contribuciones a la comprensión actual de las capacidades dinámicas.

1.1.1 Antecedentes: de los recursos y las capacidades a las capacidades dinámicas

En Penrose (1959) se origina la *Resource Base View (RBV)*, que plantea que los recursos específicos de la firma, tienen un alto valor estratégico –por no encontrarse en el mercado– y son fuente de ventajas competitivas (Barney, 1991 y 2001; Helfat y Peteraf, 2003). Esta noción es complementada por la teoría evolutiva, que señala que como fruto de las experiencias y aprendizajes de una firma se generan formas particulares –recurrentes– de hacer las cosas –*rutinas*–, que constituyen el núcleo de la *capacidad organizacional* (Nelson y Winter, 1982; Zollo y Winter, 2002), entendida como la habilidad (*capacity*) “para ejecutar una actividad particular de una manera confiable y, al menos, mínimamente satisfactoria” (Helfat y Winter, 2011: 1244). La capacidad no es *ad hoc*, refleja un patrón de conducta que permite realizar una actividad de manera repetida y confiable (Nelson y Winter, 1982; Becker y Zirpoli, 2008).

Las capacidades permiten a la firma operar con solvencia en entornos estables, pero generan inercias y rigideces que le impiden adaptarse y sobrevivir en contextos con cambios acelerados e impredecibles (Leonard-Barton, 1992; Eisenhardt y Martin, 2000). Para superar esas limitaciones surge la noción de *capacidades dinámicas*, definidas por Teece, Pisano y Schuen (1997: 516) como “las capacidades de la firma para integrar, construir y reconfigurar sus recursos/competencias internos y externos para afrontar (...) cambios rápidos del entorno”. Estas capacidades permiten a la firma coevolucionar con su entorno y obtener altos beneficios derivados de la creación y sostenibilidad de ventajas competitivas (Teece, 2009).

Esta formulación es complementada por Zollo y Winter (2002) cuando plantean que “las capacidades dinámicas (...) constituyen métodos sistemáticos para modificar las rutinas operativas”. Así, se definen dos tipos de capacidades: las operativas, para la ejecución de procedimientos conocidos y son la fuente de los ingresos y utilidades actuales; las dinámicas, que cambian a las primeras para mejorar las utilidades futuras, y están relacionadas con las rutinas de búsqueda de Nelson y Winter (1982), con las cuales la firma afronta la innovación, la adaptación y el cambio. Así, constituyen el fundamento de las capacidades operativas, y “gobiernan su tasa de cambio” (Winter, 2003).

Esta doble formulación conforma el cuerpo central de los planteamientos sobre las capacidades dinámicas. Expresa el acuerdo sobre las capacidades dinámicas como capacidades de orden superior que cambian a las operativas. Teece (2014 y 2016) considera, además, que estas fortalecen la toma de decisiones estratégicas (Katkalo, Pitelis y Teece, 2010) y, por esta vía, contribuyen a sostener la ventaja competitiva. Sin ellas, la firma podría obtener retornos competitivos en el corto plazo, pero no sostener retornos superiores (Augier y Teece, 2009). Pero, aunque implícitas, hay notables diferencias entre estas dos aproximaciones que, como se verá enseguida, importan mucho para una comprensión cabal de la evolución de la noción de capacidades dinámicas, que es necesario considerar en el momento de abordar a las CA como dinámicas.

1.1.2 Los recientes avances conceptuales de las capacidades dinámicas

En la perspectiva *evolutiva* persisten los planteamientos iniciales de Zollo y Winter (2002) y Winter (2003), sobre las capacidades dinámicas, como de orden superior. Pero hay precisiones. La primera, relacionada con la magnitud y velocidad del cambio, y la segunda, con los propósitos de las capacidades. En el primer caso, los cambios pueden ser pequeños y lentos en un momento, pero pueden provocar transformaciones estructurales y tener un alto impacto económico para la firma en el mediano o largo plazo, y esto es difícil de captar en el corto plazo. En el segundo caso, existen capacidades –como las de innovación– que pueden variar y, entonces, algunas veces pueden estar orientadas a lo operativo y otras a generar cambios con alcances de largo plazo, estratégicos; así las capacidades pueden tener una naturaleza dual (Helfat y Winter, 2011).

En la evolución de los planteamientos de Teece, hay un cambio de énfasis fundamental: mientras en Teece et al. (1997), se definen a las capacidades dinámicas como “las habilidades de la firma para integrar, construir y reconfigurar (...)”, en sus trabajos posteriores el énfasis descansa en el papel del gerente/empresario (o en el equipo gerencial), quien constituye el elemento activo de las capacidades dinámicas. Entonces, lo fundamental es la *acción gerencial* (Teece, 2009 y 2016; Pitelis y Teece, 2009), que no es reductible a rutinas, pues los problemas que enfrenta son cambiantes y diversos, no

se replican (Teece, 2012) y frente a ellos se necesita actuar creativa y empresarialmente, sin el beneficio o restricción de las rutinas (Teece, 2014).

Esa acción gerencial se despliega en los componentes de las capacidades dinámicas, que se agrupan en tres *clusters* de actividades (Teece, 2007 y 2009): para detectar (*sensing*) y aprovechar (*seizing*) oportunidades, y para transformar los recursos y capacidades (*transforming*). Estas habilitan a la firma para evolucionar y coevolucionar con su ambiente de negocios, y son críticas para la rentabilidad a largo plazo. El espíritu empresarial, de los gerentes, está centrado en el *sensing*, mientras que la habilidad para orquestar (integrar y coordinar recursos) es clave para el *seizing* y el *transforming* (Teece, 2014). Así, el énfasis se desplaza de lo organizacional a lo gerencial, desde donde se examinan e interpretan las capacidades dinámicas.

Por lo tanto, entre las dos posturas (la evolutiva y la de Teece) persiste el acuerdo sobre la importancia estratégica de las capacidades dinámicas, esto es, cambiar los recursos y capacidades de la firma para coevolucionar con su entorno y asegurar la sostenibilidad de sus rendimientos futuros. Pero existe una diferencia fundamental: en un caso, el núcleo del análisis descansa en la capacidad organizacional y, en otro, en la habilidad gerencial. También difieren en lo referente a la velocidad del cambio generado –que en un caso puede ser lento y en el otro es rápido– y en que para Helfat y Winter (2011) una capacidad puede tener el doble papel de operativa y/o dinámica, dependiendo del propósito que en un determinado momento la anime. Así, aunque implícito todavía en la literatura de los *journals top del management*, el debate está latente y abierto.

1.2 El desarrollo de la conceptualización de las CA

Una vez expuesto el marco de referencia es posible establecer el avance en la conceptualización de las CA como una capacidad dinámica. Para ello, se hace un breve recorrido del origen y evolución del concepto de CA hasta su redefinición como capacidad dinámica.

1.2.1 Origen y evolución del término CA

En su artículo seminal Cohen y Levinthal (1990: 129) definen las CA como “las habilidades de una firma para reconocer el valor de la información nueva y externa, asimilarla y aplicarla para fines comerciales”. Estas CA son *path dependent*: son función del conocimiento previo. Cuando este es más profundo y amplio la firma puede acceder a una mayor variedad de conocimientos, comprender y evaluar mejor la naturaleza y el potencial comercial de los avances tecnológicos. También consideran a las CA como subproducto de la I+D. Así, a las firmas con capacidades desarrolladas de I+D –con más conocimiento acumulado– se les facilitará identificar, asimilar y explotar económicamente el nuevo conocimiento externo.

El énfasis de Cohen y Levinthal (1990) en el *aprendizaje organizacional* subyacente a los conocimientos acumulados y a la apropiación y aplicación productiva del nuevo conocimiento absorbido, propicia articulaciones (posteriores) explícitas con el planteamiento de March (1991) sobre los aprendizajes derivados de las actividades de exploración y de explotación. Para March (1991) la exploración –asociada con términos como búsqueda, toma de riesgos, experimentación, flexibilidad, descubrimiento e innovación– tiene *trade-offs* con la explotación –asociada con refinamiento, producción, eficiencia, implementación, ejecución–, pues compiten por recursos escasos. La exploración se orienta a generar nuevas ideas derivadas del nuevo conocimiento incorporado, mientras la explotación incluye su réplica en diversos contextos de aplicación y su absorción en las rutinas existentes (Zollo y Winter, 2002). Así, son opuestas, y ello incidió en la visión sobre las CA.

La perspectiva de Cohen y Levinthal (1990) también facilitó establecer conexiones con la RBV, con la teoría evolutiva y con la literatura sobre estrategia que arrojan luces sobre los vínculos de las CA con la innovación y la competitividad de la firma. Y, por esta vía, con el tránsito de las nociones de recursos y capacidades hacia las capacidades dinámicas, noción que permeó las perspectivas analíticas sobre las CA.

1.2.2 La reconceptualización de las CA: como capacidades dinámicas

El artículo seminal de Teece et al. (1997) influyó en la reconceptualización de las CA. En efecto, Zahra y George (2002: 186) las redefinen como “un conjunto de rutinas y procesos organizacionales por los cuales las firmas adquieren, asimilan, transforman y explotan conocimiento para producir *una capacidad dinámica organizacional*” que habilita a la firma para reconfigurar su base de recursos y adaptarse a las condiciones cambiantes del mercado, para crear y sostener su ventaja competitiva. Estos autores las dividen en capacidades *potenciales y realizadas*. Las potenciales, constituidas por la adquisición y asimilación de conocimiento externo, dan a la firma flexibilidad para adaptarse y evolucionar al ritmo de las exigencias del entorno cambiante. Las realizadas, constituidas por la transformación y explotación del conocimiento incorporado, reflejan la capacidad de la firma para apalancarlo. Los dos tipos de capacidades son complementarios, coexisten y contribuyen a crear otras capacidades organizacionales.

Con posterioridad a ese trabajo, son pocos los esfuerzos relevantes de reconceptualización. El más destacado es el de Lane, Koka y Pathak (2006) quienes definen a la CA como:

La habilidad de la firma para utilizar el conocimiento externo a través de tres procesos secuenciales: reconocimiento y comprensión del valor potencial del nuevo conocimiento externo a la firma a través del aprendizaje exploratorio; su asimilación a través del aprendizaje transformativo; y uso del conocimiento asimilado para crear nuevo conocimiento y resultados comerciales a través del aprendizaje de explotación (Lane et al., 2006: 856).

Así, la absorción es un proceso continuo dinamizado por los aprendizajes subyacentes en cada etapa. Esta visión dialoga con March (1991), pero al incorporar exploración y explotación en un mismo proceso supera el *trade off* entre ambas. Esto representa una contribución vital en el ámbito de las CA².

² Lewin et al. (2011) proponen un modelo que entiende la CA como “un conjunto de rutinas” para identificar y asimilar ideas del entorno, pero también para generarlas desde dentro. Además, consideran que hay metarutinas –rutinas de orden superior– internas y externas que definen el

1.3 Revisión de la literatura que vincula a las CA con las capacidades dinámicas

Llegados a este punto, es necesaria una revisión sistemática de la literatura para establecer, a grandes rasgos, cuál ha sido la dinámica de la producción académica sobre la CA y cuál ha sido el avance conceptual y empírico. Para ello, por lo visto son insoslayables, por una parte, el trabajo de Cohen y Levinthal (1990), que introduce el concepto, con matices que posibilitan la fertilización cruzada con una red de conceptos claves para la comprensión de las CA; por otra, la redefinición de Zahra y George (2002) de la CA como una capacidad dinámica. A partir de allí, se hace una *revisión sistemática* de la literatura que vincula las CA con las capacidades dinámicas. Su objetivo es aportar evidencia que permita contrastar la conjetura que guía el ejercicio, esto es, que la gran mayoría de los artículos sobre las CA publicados después de 2002 las asumen como capacidades dinámicas, y extienden su aplicación a campos del *management* y de la actividad económica, y a contextos geográficos o países específicos.

La revisión se efectuó en las bases de datos de artículos científicos de Scopus y de la WoS³ para el periodo 2000 - 2015⁴. El ejercicio se realizó en dos momentos. En un primer momento se identificaron los artículos sobre CA que contuvieran en el título, las palabras clave y/o el *abstract*, los términos “*absorptive capacity or absorptive capacities or absorptive capability or absorptive capabilities*” y que, además, estuvieran asociados con las áreas de conocimiento de *business, management and accounting y economics, econometric and finance*, en el caso de Scopus y a *business economics* en WoS. Esta búsqueda permitió identificar 2.649 artículos en Scopus y 3.442 en WoS, que se fusionaron, eliminándose los registros repetidos, obteniéndose un total de 4.875 artículos. A partir de este corpus, en un segundo momento, se identificaron los artículos que consideran a las CA como capacidades dinámicas. Para ello se recuperaron los artículos

propósito de las capacidades dinámicas, y que se expresan en rutinas y capacidades operativas observables y medibles.

³ Bases de datos multidisciplinares que permiten indagar en la literatura especializada y normalizada sobre el tema de interés; aplican criterios de calidad a los *journals* para su inclusión; contienen los *journals* y autores más relevantes (mediante indicadores de calidad e impacto, como la citación); contienen información organizada y estructurada –resúmenes, palabras clave, referencias, autores– que facilita su identificación, recuperación, análisis y estudios cuantitativos mediante software especializado.

⁴ Pues desde Zahra y George (2002) las CA se redefinen como capacidades dinámicas.

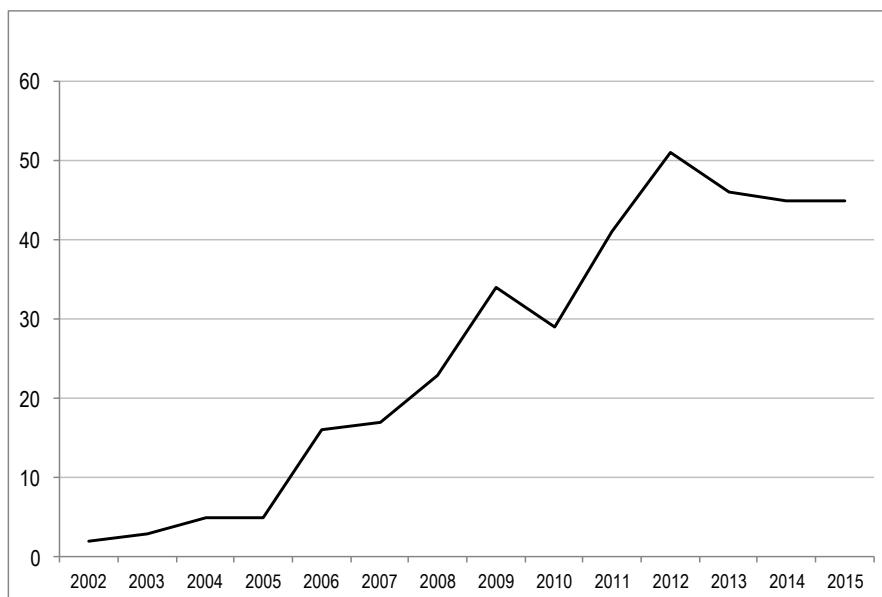
que contuvieran los términos “*dynamic capability or dynamic capabilities or dynamic capacity or dynamic capacities*”, en el título, palabras claves y/o *abstract*. Este filtro dio como resultado 362 artículos.

Sobre esos artículos también se hace un doble análisis: primero, para el conjunto de ellos se realiza una breve descripción de sus características básicas y su dinámica, a partir de indicadores bibliométricos; mirada que se complementa con un análisis de los trabajos más relevantes, según la citación. Segundo, la indagación se concentra en los trabajos que discuten el concepto CA, para establecer la contribución a su desarrollo como capacidad dinámica.

1.3.1 Caracterización de la literatura que vincula a las CA con las capacidades dinámicas

En el año 2002 se publica el primer artículo –Zahra y George (2002)– que redefine a las CA como capacidades dinámicas. Luego de un breve período “de introducción” del concepto, entre 2006 y 2012 se registra un crecimiento progresivo de la cantidad de trabajos que asumen esa visión de las CA. Después, la producción se estabiliza y se mantiene alta, alrededor de 45 artículos anuales sobre el tema (**Figura 1-1**).

Figura 1-1: N° de artículos publicados sobre CA entre 2000 y 2015



Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus y WoS.

Estos temas *core* se complementan con aquellos que abordan las condiciones intraorganizacionales (*management*, estructura y estrategia) e interorganizacionales – denominados antecedentes en esta literatura–, y que pueden actuar como moderadores o mediadores del vínculo entre la CA y el desempeño organizacional (innovación, exportación, ventaja competitiva). A esto habría que adicionar las aproximaciones analíticas generales de donde se nutre esta literatura (la RBV, las capacidades y las capacidades dinámicas).

Esa elevada confluencia de temas y perspectivas de análisis en el mismo espacio (organizacional) admiten dos lecturas: una, indudable, es la riqueza analítica y de aportes específicos que de ellos resulta; riqueza que, como se vio, es propiciada desde la misma definición seminal de Cohen y Levinthal (1990), al tender puentes con distintas tradiciones académicas (economía evolutiva y el *management* estratégico) que abordan fenómenos que contribuyen a entender los procesos de absorción (aprendizaje, innovación, recursos y capacidades, capacidades dinámicas). Otra lectura, también inevitable, es una gran dispersión temática (conformada por 850 palabras, con apenas 159 de ellas que se repiten) y una gran cantidad de trabajos puntuales que se intersectan, se traslapan y redundan, pero sobre todo, que con sus diferentes maneras de aproximarse, de nombrar y de significar fenómenos muy similares y estrechamente relacionados, producen una maraña de términos y de significados (polisemia) proclives a generar confusión.

Por lo tanto, solo mediante una rigurosa conceptualización, que permita diferenciar (y delimitar) cada una de estas temáticas y aproximaciones, establecer sus núcleos analíticos y el ámbito y alcance de sus aportes específicos, será posible establecer los complementos, los diálogos y las retroalimentaciones productivas con las CA; solo así será posible establecer la magnitud de los aportes y los avances en el conocimiento sobre las CA y su contribución al desarrollo de las otras temáticas (y viceversa). Solo así podrán nutrirse de la riqueza analítica resultante de la confluencia en mención.

En consecuencia, una segunda aproximación a la literatura, relacionada con su contribución al desarrollo conceptual de las CA, es necesaria. Lo reclama, además, la importancia del concepto como tal, según lo indican las más de 4.800 citas recibidas por

Cohen y Levinthal (1990) desde 2000 en los 4.875 artículos vinculados con el tema en Scopus y WoS y las más de 29.000 citas en Google Académico⁵. Guardadas las proporciones, también lo reclama, la importancia de la reconceptualización de Zahra y George (2002), con 1.695 y más de 6.500 citaciones recibidas en esas fuentes. Más relevante para este trabajo es que el 63% de los artículos del corpus conformado por los 362 artículos que asocian a las CA con las capacidades dinámicas tiene como referente este último trabajo.

La revisión muestra que la mayoría de esos artículos retoma la noción de Zahra y George (2002) y la aplica en trabajos empíricos de carácter puntual, extendiéndola a lo sumo a distintos contextos y temáticas. Esto confirma su alta influencia en la visión actual de las CA como capacidades dinámicas. Pero es mínima la cantidad de ellos que intenta desarrollar el concepto como tal.

Resultados similares se obtienen de la revisión de los trabajos más relevantes, definidos por la comunidad académica –según las citaciones recibidas–⁶. En efecto, una muestra de 26 artículos conformada por aquellos que recibieron cien o más citas (**Apéndice 1**) indica que el 50% es de carácter empírico; más de la tercera parte de ellos vincula las CA con otras temáticas, como la ambidestreza, la innovación (abierta) o el aprendizaje; y menos del 8% discute el concepto de CA formulado por Zahra y George (2002). Esos trabajos, en particular los de Todorova y Durisin (2007) y Volberda, Foss y Lyles (2010), como se verá, critican la ambigüedad del concepto, pero no lo desarrollan. Cabe advertir que artículos que hacen avances conceptuales (Lane et al., 2006; Lewin, Massini y Peeters, 2011), no son resaltados por esta comunidad académica, según las citaciones recibidas en el corpus. Tanto o más significativa para la evolución del concepto es la ausencia de discusiones explícitas sobre las CA como capacidades dinámicas.

Con relación a la conjetura que guía este trabajo, los resultados confirman que existe una profusa literatura sobre las CA, y que después del 2002, luego del trabajo seminal de Cohen y Levinthal (1990), el más relevante es, de lejos, el de Zahra y George (2002). Sin embargo, la mayoría de artículos constituyen aplicaciones y/o extensiones puntuales del

⁵ Consultado el 10 de mayo de 2016.

⁶ Lo mismo puede afirmarse de la literatura publicada en 2015, revisada con detalle para evitar el sesgo de la citación que produce su reciente publicación (como lo señala el indicador de inmediatez).

concepto, y es mínima la cantidad de ellos que discuten esta última definición, aunque no lo hacen desde la perspectiva de las capacidades dinámicas. Esto corrobora la conjetura formulada, en el sentido, de que en el grueso de la literatura de la última década el concepto se asume y aplica, y como se verá esto limita su desarrollo.

1.3.2 Las críticas a la noción de CA como capacidad dinámica

Ahora, es preciso ahondar en la revisión de los artículos que discuten el concepto de CA, para dilucidar qué tanto contribuyen a su desarrollo, en particular, en relación con su redefinición como capacidades dinámicas.

En el período analizado (2000 – 2015) la primera evaluación sustantiva sobre la evolución del concepto CA la efectúan Lane et al. (2006). Estos autores critican la reificación de la noción de las CA, originada en que con contadas excepciones, como las de Zahra y George (2002), la mayoría de los trabajos “se alejan de la red de significados relacionados con el concepto original” de Cohen y Levinthal (1990) y esto limitó los avances en la conceptualización de las CA.

Estas críticas adquieren cabal significado en Todorova y Durisin (2007) quienes señalan que la misma reconceptualización de Zahra y George (2002) es problemática por las omisiones y ambigüedades que revela una relectura de Cohen y Levinthal (1990) desde la investigación sobre aprendizaje e innovación. Sus principales críticas apuntan a la omisión del reconocimiento del valor del nuevo conocimiento, clave en la formulación seminal; a la ambigüedad en la relación entre asimilación y transformación, que no es secuencial debido a que en ocasiones las firmas deben transformar sus esquemas perceptuales y cognitivos para asimilar el nuevo conocimiento, y esto a su vez ejemplifica la ambigüedad de la división entre CA potenciales y realizadas. Critican que el modelo de Zahra y George (2002) no es dinámico en el sentido del *path dependent* y, así, no concuerda con la descripción de cómo funcionan las CA. Señalan la necesidad de clarificar la definición y la racionalidad de cada uno de los cuatro componentes (reconocer el valor, asimilar y/o transformar, y explotar), para operacionalizar las CA y avanzar en su medición. En la misma dirección, Lane et al. (1996) indican que la principal limitante de Zahra y George (2002) es su énfasis en la eficiencia de las CA, pues al evaluarlas como el cociente entre las CA realizadas y las potenciales –entre *output* e *input*– se sesgan hacia el corto plazo.

Revisiones sistemáticas, como las de Easterby-Smith, Lyles y Peteraf (2009) y Volberda et al. (2010), insisten en la necesidad de superar las ambigüedades persistentes en el concepto CA. En Volberda et al. (2010), la ambigüedad está relacionada con el tipo de conocimiento (tecnológico y del mercado) que se absorbe. También se llama la atención sobre los vacíos en torno al conocimiento previo, así como frente al papel y el impacto en las CA de la acción gerencial, de los factores intra e interorganizacionales y de su interacción. En Easterby-Smith et al. (2009) se revisan las tradiciones académicas que nutren el concepto de las CA como capacidades dinámicas, y se concluye sobre la necesidad de clarificar y desarrollar el concepto para no afectar la calidad y valor de los estudios empíricos.

Sin embargo, esos trabajos no hacen propuestas conceptuales sobre las CA. Todorova y Durisin (2007) sugieren una aproximación basada en la teoría dinámica de sistemas y Lane et al. (1996) proponen considerar a las CA como un proceso de aprendizaje, pero ninguno tiene una posición explícita frente a las CA como capacidades dinámicas, y esto frente a la activa discusión sobre las capacidades dinámicas representa un anacronismo. Esto reconfirma la conjetura sobre el escaso desarrollo del concepto CA como capacidad dinámica, y ello tiene importantes implicaciones sobre las cuales se ahondará enseguida. Cabe advertir que en ese sentido son excepcionales los artículos de Lewin, Massini, y Peeters (2008), que critican los trabajos empíricos de carácter puntual, frente a un concepto que es multidimensional; y los de Lewin et al. (2011), que le otorgan un carácter dual (interno y externo) a las CA y una diferenciación entre las metarutinas (como CA dinámica) y las rutinas y capacidades operativas. Pero, su impacto (según las citas) ha sido débil.

1.4 Implicaciones de los hallazgos de la revisión: la necesidad de una propuesta

Enseguida se discuten los resultados de la revisión, en particular, la asunción acrítica de las CA como capacidades dinámicas, que ha marcado y limitado a la vez su desarrollo conceptual. Se discuten las implicaciones empíricas de tal asunción y con respecto a la literatura sobre las capacidades dinámicas. Finalmente se esboza una vía para analizar a las CA según su grado de desarrollo.

1.4.1 Las CA como capacidades dinámicas: una crítica a las críticas

Por lo visto, son excepcionales los trabajos que discuten sobre el concepto CA como tal. En general este se asume y/o se hacen desarrollos puntuales sobre las condiciones que afectan a las CA y sobre su interacción con temáticas adyacentes. Con respecto a la definición de las CA como capacidades dinámicas, el vacío de reflexión es total. En la generalidad de los trabajos, incluso los de carácter conceptual, se asume y/o declara a las CA como capacidades dinámicas, pero sin señalarse por qué son tales. Simplemente, se retoma a Zahra y George (2002), y a lo sumo se alude a Teece o Winter.

Esa característica cabe incluso para los trabajos que critican la noción de Zahra y George (2002), pues hacen abstracción de ella o, en todo caso, no la discuten de manera explícita y sistemática desde la literatura de las capacidades dinámicas. Así, paradójicamente, aunque se asume a las CA como capacidades dinámicas que permiten a la firma coevolucionar con su entorno y así alcanzar y sostener ventajas competitivas – en la visión de Teece (2009 y 2014)–, la noción de CA no ha coevolucionado con la comprensión existente sobre las capacidades dinámicas.

Abstraer la naturaleza del concepto CA como dinámica y tomarlo como algo concluido, dado, es fuente de gran parte de la ambigüedad señalada y sus implicaciones son contundentes. Sin un constructo bien desarrollado y un conjunto de predicciones testeables (contrastables), el trabajo empírico puede estar mal orientado y sus resultados pueden tener dudoso valor (Easterby-Smith et al., 2009). Los problemas, sesgos y errores de interpretación que de allí se desprenden son protuberantes y repetidos. A ello son proclives incluso los trabajos de autores seminales, como el de Flatten, Engelen, Zahra y Brettel (2011) quienes proponen un índice para medir las CA (dinámicas), a partir de una encuesta. Allí las contradicciones son evidentes. Lo son, intentar captar este tipo de capacidad y, más aún, evaluar su componente dinámico mediante un instrumento de corte transversal y estático.

Por ello resulta insoslayable observar la noción de Zahra y George (2002) con los lentes de las capacidades dinámicas. En ella se asumen los planteamientos evolutivos al definir a las CA como capacidades organizacionales, que además son de orden superior, en la medida en que contribuyen a transformar capacidades operativas (Zollo y Winter, 2002 y

Winter, 2003); al mismo tiempo, en su división de las CA en potenciales y realizadas se asume la visión de Teece et al. (1997). Sin ahondar en la discusión teórica, esta doble asunción hoy es problemática, porque si bien estas perspectivas convergen en considerar que las capacidades dinámicas transforman a las operativas, se separan en la noción misma de capacidades. La visión evolutiva las considera como capacidades organizacionales (Winter, 2014) en cuyo núcleo subyacen acciones repetitivas y rutinarias, mientras en Teece (2014) el elemento activo de las capacidades dinámicas es el gerente (o el equipo gerencial), quien enfrenta problemas cambiantes, no rutinarios y, así, su noción alude más a una habilidad gerencial para enfrentar lo inesperado que a una capacidad organizacional⁷. Por ello, en su visión las capacidades dinámicas desencadenan procesos *top down*, mientras que en Winter (2014) pueden ser *bottom up*.

Por lo tanto, si se asumieran los avances generados por el debate iluminante y abierto sobre las capacidades dinámicas, para analizar la noción imperante de las CA, la percepción sobre sus ambigüedades y limitaciones se incrementaría. Pero ahondar aquí desborda los alcances del trabajo.

En síntesis, las críticas a la definición de las CA como dinámicas, si bien son pertinentes, no han ido al centro de la cuestión: su naturaleza dinámica *per se*. Esto ha limitado el desarrollo del concepto –confirmándose la segunda conjetura que guía este trabajo–, y ha sido fuente de ambigüedades y equívocos. Lo más grave es que ha impedido analizar la mayor parte de la realidad de la cual pretende dar cuenta la noción de CA –como se verá enseguida–. Por ello, es necesario retornar a la noción seminal de Cohen y Levinthal (1990) y desarrollarla de modo que pueda captar la realidad en su conjunto, incluida aquella de la cual pretende dar cuenta la noción de CA de las firmas como capacidades dinámicas.

⁷ Este énfasis persiste en su planteamiento, pese a que en Teece (2016) alude al componente rutinario de la capacidad.

1.4.2 La necesidad de retornar a la noción original de CA y una propuesta

Frente a los problemas de la adopción acrítica de la noción de CA de Zahra y George (2002) como capacidad dinámica, retomar a Cohen y Levinthal (1990) tiene múltiples ventajas: su planteamiento es rico en matices y facilita el diálogo con tradiciones académicas que estudian fenómenos que contribuyen a entender los procesos de absorción (como el aprendizaje, la innovación, las capacidades dinámicas y la competitividad); y permite analizar el nivel de avance de los recursos y capacidades que la constituyen, al igual que el aprendizaje que desencadena su despliegue. Esto amplía las posibilidades de análisis, pues permite analizar las CA en firmas e industrias con escaso avance en ellas –como ocurre en los contextos (países y o regiones) de bajo desarrollo tecnológico–, o allí donde están tan altamente desarrolladas que operan como capacidades dinámicas.

También resulta útil la propuesta de Lane et al. (2006) de considerar a la absorción como un proceso con fases interrelacionadas. Ello evita caer en el *trade off* entre exploración y explotación (March, 1991), o en la dicotomía de Zahra y George (2002) entre el componente dinámico (CA potenciales) y estático (CA realizadas). Esto, porque cuando se mira como un proceso que propicia diferentes aprendizajes –exploratorio, transformativo y explotativo–, el énfasis en una o en otra fase del proceso aporta indicios sobre el grado de desarrollo de las CA y los desempeños a que dan lugar. En un proceso en el que predominen las capacidades de explotación y sea mínima la intervención de la exploración y la asimilación, se activarán CA operativas y, en consecuencia, es probable un desempeño absorptivo muy bajo. Por el contrario, cuando en el proceso el énfasis descansa en la exploración, y se requieren fuertes aprendizajes para apropiarse del nuevo conocimiento externo, y se induzcan transformaciones en los procesos (rutinas) y productos para explotarlo, es muy probable que se desplieguen CA dinámicas y los desempeños absorptivos sean altos (Vargas, Arundel y Malaver, 2016).

De ese modo, retornar a Cohen y Levinthal (1990) permite superar el restringido ámbito al que se ven sometidas las CA en Zahra y George (2002) y en quienes lo asumen, cuando se las define *a priori* como capacidades dinámicas. Como se ilustró, entre un abanico muy amplio de posibilidades, las CA pueden actuar como capacidades operativas o como dinámicas. Así, la visión sobre las CA puede actualizarse

incorporando los avances de la discusión –desarrollada en un ámbito más general– sobre las capacidades dinámicas y, entonces, *pueden jugar un papel dual* –a la manera de Helfat y Winter (2011)–. Así preservan su condición de capacidades organizacionales, y no se ven forzadas a ser consideradas *a priori* como capacidades dinámicas, lo cual puede resultar cuando menos equívoco, en la mayoría de los casos, especialmente en economías en desarrollo.

Por esta vía se logra una visión más flexible, más dinámica y más comprensiva de las CA, que posibilita su aplicación a distintas realidades –aquellas donde su desarrollo es muy bajo y las más escasas en que son dinámicas–. Esto permitirá al concepto CA coevolucionar con el ritmo de avance de la comprensión de las capacidades dinámicas y de las realidades empresariales. Pero también son posibles avances endógenos, surgidos de la reflexión sobre las CA en sí mismas. En este sentido sería pertinente preguntarse, por ejemplo, ¿cuándo es dinámica una CA? ¿es posible identificarlas en estudios transversales? ¿cómo? Si bien aquí se plantean elementos para responder estos interrogantes, es claro que desbordan los alcances de este estudio; por ello se formulan con la intención de mostrar rutas para indagaciones futuras.

Referencias bibliográficas

- Augier, M. and Teece, D. (2009). Dynamic capabilities and the role of managers in business strategy and economic performance. *Organization Science*, 20 (2), 410-421.
- Barney, J. (2001). Is the resources-based “view” a useful perspective for strategic management research? *Academy of Management Review*, 26 (1), 41-56.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17, 99-120.
- Becker, M. and Zirpoli, F. (2008). Applying organizational routines in analyzing the behavior of organizations. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 66, 128-148.
- Cohen, W.M. and Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Easterby-Smith, M., Lyles, M. and Peteraf, M. (2009). Dynamic capabilities: current debates and futures directions. *British Academy of Management*, 20, s1-s8.
- Eisenhardt, K.M. and Martin, J. (2000). Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, 21 (10-11), 1105-1121.
- Flatten, T., Engelen, A., Zahra, S. and Brettel, M. (2011). A measure of absorptive capacity: scale development and validation. *European Management Journal*, 29, 98-119.
- Helfat, C. and Winter, S.G. (2011). Untangling dynamic and operational capabilities: strategy for the (n)ever-changing world. *Strategic Management Journal*, 32, 1243-1250.
- Helfat, C. and Peteraf, M.A. (2003). The dynamic resource-based view: capability lifecycles. *Strategic Management Journal, October Special Issue*, 24, 997-1010.
- Katkalo, V., Pitelis, Ch. and Teece, D.J. (2010). Introduction: on the nature and scope of dynamic capabilities. *Industrial and Corporate Change*, 19 (4), 1175-1186.
- Lane, P., Koka, B. and Pathak, S. (2006). The reification of absorptive capacity: a critical review and rejuvenation of the construct. *Academy of Management Review*, 31 (4), 833-863.
- Leonard-Barton, D. (1992). Core capabilities and core rigidity: a paradox in managing new product development. *Strategic Management Journal*, 13 (5), 111-126.

- Levinthal, D.A. and March, J.G. (1993). The myopia of learning. *Strategic Management Journal*, 14, 95-112.
- Lewin, A., Massini, S. and Peeters, C. (2011). Microfoundations of internal and external absorptive capacity routines. *Organization Science*, 22 (1), 81-98.
- Lewin, A., Massini, S. and Peeters, C. (2008). The configuration of internal and external practiced routines of absorptive capacity: A new perspective. Working Paper CEB 08-010, Solvay Business School, Université Libre de Bruxelles, Brussels, Belgium.
- March, J.G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2, 71-87.
- Nelson, R. and Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press.
- Penrose, E.T. (1959). *The theory of the growth of the firm*. Oxford: Oxford University Press.
- Pitelis, C.N. and Teece, D.J. (2009). The new nature and essence of the firm. *European Management Review*, 6, 5-15.
- Priem, R. L. and Butler, J.E. (2001). Is the resource-based “view” a useful perspective for strategic management research? *Academy of Management Review*, 26, 22-40.
- Teece, D.J. (2016). Dynamic capabilities and entrepreneurial management in large organization: Toward a theory of the (entrepreneurial) firm. *European Economic Review*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.euroecorev.2015.11.006>.
- Teece, D.J. (2014). The foundations of enterprise performance: dynamic and ordinary capabilities in an (economic) theory of firms. *The Academy of Management Perspectives*, 28 (4), 328-352.
- Teece, D.J. (2012). Dynamic capabilities: routines versus entrepreneurial action. *Journal of Management Studies*, 49 (8), 1395-1401.
- Teece, D.J. (2009). *Dynamic capabilities and strategic management: organizing for innovation and growth*. Oxford: Oxford University Press.
- Teece, D.J. (2007). Explicating dynamic: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28, 1319-1350.
- Teece, D.J., Pisano, G. and Schuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18 (7), 509-533.
- Todorova, G. and Durisin, B. (2007). Absorptive capacity: valuing a reconceptualization. *Academy of Management Review*, 32 (3), 774-786.

- van Eck, N.J. and Waltman, L. (2014). Visualizing bibliometric networks. In: Y. Ding, R. Rousseau and D. Wolfram (Eds.), *Measuring scholarly impact: methods and practice*. Springer.
- Vargas, M., Arundel, A. and Malaver, F. (2016). Absorptive capacity and innovative capabilities: an empirical study of manufacturing firms in a middle-income country. *Structural Change and Economic Dynamics*, en evaluación.
- Volberda, H., Foss, N. and Lyles, M. (2010). Absorbing the concept of absorptive capacity: how to realize its potencial in the organization field. *Organization Science*, 21 (4), 931-951.
- Winter, S.G. (2012). Capabilities: their origins and ancestry. *Journal of Management Studies*, 49 (8), 1402-1406.
- Winter, S.G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, October Special Issue 24 (10), 991-995.
- Zahra, S. and George, G. (2002). Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27 (2), 185-203.
- Zollo, M. and Winter, S. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. *Organization Science*, 13 (3), 339-351.

Apéndice 1. Artículos con mayor relevancia de acuerdo con su citación

Autores	Título	Año	Citas	Contribución
<i>Trabajos teóricos</i>				
Zahra, S.A; George, G.	Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension	2002	1695	Seminal. Reconceptualiza la CA como dinámica, fuente de ventaja competitiva (VC).
Lavie, D.	The competitive advantage of interconnected firms: An extension of the resource-based view	2006	316	Extiende la RBV para analizar las redes y sus beneficios
Raisch, S.; Birkinshaw, J.	Organizational ambidexterity: Antecedents, outcomes, and moderators	2008	305	Revisa literatura sobre ambidestreza y formula modelo con sus antecedentes, moderadores y resultados
Ireland, R.D.; Hitt, M.A.; Sirmon, D.G.	A model of strategic entrepreneurship: The construct and its dimensions	2003	274	Propone modelo conceptual para el emprendimiento estratégico, que busca oportunidades y genera VC
Raisch, S.; Birkinshaw, J.; Probst, G.; Tushman, M.	Organizational ambidexterity: Balancing exploitation and exploration for sustained performance	2009	259	Revisa literatura, formula un modelo conceptual y líneas de investigación sobre ambidestreza. Explora sus tensiones: diferenciación o integración, estática o dinámica, interna o externa
Todorova, G.; Durisin, B.	Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization	2007	255	Con base en Cohen y Levinthal y avances en aprendizaje e innovación señala ambigüedades en Zahra y George y sugiere incorporar efecto de retroalimentación en el modelo CA
Lavie, D.; Stettner, U.; Tushman, M.L.	Exploration and exploitation within and across organizations	2010	111	Revisa literatura sobre ambidestreza y retoma a March para interpretar conductas y resultados en firmas
Ployhart, R.; Moliterno, T.P.	Emergence of the human capital resource: a multilevel model	2011	114	Propone nueva conceptualización y modelo multinivel para capital humano, vía psicológica
Schreyoegg, G.; Kliesch-Eberl, M.	How dynamic can organizational capabilities be? Towards a dual-process model of capability dynamization	2007	179	Considera capacidades dinámicas como contradicción y desarrolla modelo dual, donde monitoreo preserva la noción de capacidad al ser observación de segundo nivel
Jarzabkowski, P.	Strategy as practice: Recursiveness, adaptation, and practices-in-use	2004	170	Desarrolla marco de teoría social, para prácticas en uso (recursivas y adaptativas) subyacentes en <i>management</i> estratégico
Volberda, H. W.; Foss,	Absorbing the concept of absorptive capacity: How to	2010	137	Revisa literatura sobre CA; formula modelo integrado de CA; señala

NJ; Lyles, M.A.	realize its potential in the organization field			pocos avances en antecedentes individuales, organizacionales e interorganizacionales y el efecto de su interacción sobre CA; así como en el efecto de la CA sobre innovación, desempeño y VC
Lichtenthaler, U.; Lichtenthaler, E.	A capability-based framework for open innovation: Complementing absorptive capacity	2009	123	Integra gestión del conocimiento, CA y capacidades dinámicas. Analiza como la gestión del conocimiento (capacidad dinámica) desarrolla capacidades críticas (como la CA) para <i>open innovation</i>
<i>Trabajos empíricos</i>				
Jansen, J.; Van Den Bosch, F.; Volberda, H.	Managing potential and realized absorptive capacity: How do organizational antecedent's matter?	2005	340	Retoma a Zahra y George y analiza el impacto de antecedentes organizacionales sobre CA potencial y realizada, mediante un modelo
Vohora, A; Wright, M.; Lockett, A.	Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies	2004	205	Propone recursos y capacidades críticos para desarrollo de <i>spin offs</i> . Recurre a estudios de caso
Pavlou, P.; El Sawy, O.	From IT leveraging competence to competitive advantage in turbulent environments: The case of new product development	2006	187	Analiza relación entre competencia apalancada en TIC y VC, mediada por la capacidad dinámica y moderada por el entorno (turbulento), en el desarrollo de productos. Aplica modelo con mediación y moderación
Lichtenthaler, U.	Absorptive capacity, environmental turbulence, and the complementarity of organizational learning processes	2009	166	Analiza el efecto de la CA sobre innovación y desempeño y la importancia de capacidades dinámicas en entornos turbulentos. Aplica regresión múltiple.
Rothaermel, F.; Hess, A.	Building dynamic capabilities: Innovation driven by individual-, firm-, and network-level effects	2007	159	Analiza antecedentes (al nivel individual, de la firma y de las redes) de la innovación, y su relación (sustitutos o complementarios). Aplica análisis multinivel con datos panel en empresas farmacéuticas.
Jansen, J.; Tempelaar, M.; Van Den Bosch, F.; Volberda, H.	Structural differentiation and ambidexterity: The mediating role of integration mechanisms	2009	126	Analiza mecanismos de integración (formales e informales) como mediadores entre diferenciación estructural y ambidestreza, mediante un modelo econométrico.
Rothaermel, F.; Alexandre, M.	Ambidexterity in technology sourcing: The moderating role of absorptive capacity	2009	115	Analiza a la CA como moderadora en la relación entre ambidestreza y desempeño, mediante un análisis empírico en firmas de Estados Unidos.

Danneels, E.	Organizational antecedents of second-order competences	2008	113	Retoma a Teece y analiza capacidades dinámicas (exploración del entorno como competencia de segundo orden) para construir competencias en marketing y en I+D. Aplica datos panel, en dos etapas en firmas de Estados Unidos.
Uhlenbruck, K.; Meyer, K.E.; Hitt, M.A.	Organizational transformation in transition economies: Resource-based and organizational learning perspectives	2003	112	Basado en aprendizaje organizacional y RBV, estudia y propone mejoras para la reestructuración de firmas en economías en transición (postprivatización), mediante un análisis empírico.
Rothaermel, F.; Hitt, M.A.; Jobe, L.	Balancing vertical integration and strategic outsourcing: Effects on product portfolio, product success, and firm performance	2006	106	Analiza simultáneamente integración vertical y <i>outsourcing</i> y propone integración cónica, para su balanceo. Aplica análisis panel (3500 productos industrias software).
Damanpour, F.; Walker, R.; Avellaneda, C.	Combinative effects of innovation types and organizational performance: a longitudinal study of service organizations	2009	104	Analiza efecto de adoptar y combinar distintos tipos de innovación sobre el desempeño en servicios, en un ejercicio análisis panel para 400 firmas de servicios en Inglaterra.
Heimeriks, K.; Duysters, G.	Alliance capability as a mediator between experience and alliance performance: An empirical investigation into the alliance capability development process	2007	103	Estudia el efecto de las diferencias en antecedentes de las capacidades de alianza sobre la heterogeneidad en el desempeño, en un análisis panel en 159 firmas.
Fosfuri, A.; Tribo, J.	Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on innovation performance	2008	101	Aplica Zahra y George y estudia antecedentes de CA potencial, su distancia con la CA realizada y su efecto sobre la VC en innovación, para 2464 firmas, España

Fuente: Elaboración propia a partir de Scopus y WoS.

2. Un modelo de capacidades de absorción tecnológica en la firma

Este capítulo intenta establecer la problemática asociada a la evaluación de las capacidades de absorción (CA), en un contexto de bajo desarrollo tecnológico, como el que caracteriza a la industria de Bogotá y Cundinamarca (IByC). Esto, con el fin, de obtener los elementos que permitan elaborar y validar un modelo conceptual, que capte dicha realidad y brinde información útil para desarrollarlas bien sea al nivel empresarial o de la política de estímulo del desarrollo tecnológico.

Esta tarea plantea un reto importante que surge, primero, del estado actual de la discusión sobre el concepto CA en los países desarrollados, donde se las considera como capacidades dinámicas (Zahra y George, 2002) y, segundo, porque desde la perspectiva de la innovación, que es el ámbito que interesa aquí, en los países desarrollados la CA es un subproducto de las actividades de I+D (Cohen y Levinthal, 1990), que son escasas en los procesos de innovación en contextos como el de la IByC. Por esa doble razón, es necesario problematizar la noción de CA imperante, de modo que se faciliten ejercicios de recontextualización que permitan aplicar el concepto en contextos de bajo desarrollo tecnológico.

Sin duda, la alternativa más atractiva de aproximación a las CA es identificar el conocimiento de frontera y a partir de allí, contribuir al avance del concepto. Pero cuando se intenta aplicar en un contexto de bajo desarrollo tecnológico, a poco andar se observa un notable desajuste entre lo que se plantea al nivel de la teoría y dicho contexto. De hecho, considerar a la CA como dinámica *per se* (Zahra y George, 2002), tiene sentido en entornos turbulentos, dinamizados por cambios inesperados, expresados en tecnologías disruptivas, pues da cuenta de la capacidad de algunas firmas para generar esos cambios y, de otras, para transformarse y así poder adaptarse y coevolucionar con los entornos, en que compiten (Teece, Pisano y Shuen, 1997; Teece, 2014; Eisenhardt y

Martin, 2000). No sucede eso en nuestro contexto. Aquí la realidad es muy diferente, pues el cambio técnico es incorporado, y predomina la adopción y adaptación, con innovaciones apenas incrementales (Malaver y Vargas, 2004 y 2011; Dini, Roviera y Stumpo, 2014). De ese modo, la aplicación acrítica de la noción de CA como capacidad dinámica es problemática, pues es más lo que deja por fuera que lo que capta de la realidad. Por ello, aquí se retorna a la noción seminal de Cohen y Levinthal (1990) pues es más flexible e incluyente, y permite analizar los procesos de absorción en realidades distintas.

Aun así, la aplicación de la noción de CA de Cohen y Levinthal (1990), como un ejercicio de replicación en contextos de bajo desarrollo tecnológico, también resulta problemática. La dificultad surge de que dichos autores consideran a la CA como un subproducto de la I+D. Pero en contextos como el de la IByC, en particular, la I+D es una actividad desarrollada por un porcentaje muy pequeño de empresas, inferior al 15% del total (Malaver y Vargas, 2006 y 2011) y, dentro de este, el que hace investigación, especialmente básica, es menor. En consecuencia, considerar a la I+D como punto de partida de los análisis de las CA, también dejaría por fuera una porción de la realidad mucho mayor que la que captaría. Pero, la CA es la actividad clave para el desarrollo tecnológico en este tipo de contextos, como lo han demostrado las experiencias de los países de industrialización tardía (Kim y Nelson, 2000). De allí la necesidad de estudiarla.

Esa necesidad de estudiar las CA, en la IByC en particular, es mayor cuando se observa que pese a la incorporación creciente de los avances tecnológicos originados en los países del centro, se enfrenta la ironía de una modernización sin desarrollo tecnológico relativo, pues el cierre de las brechas tecnológicas parece una posibilidad todavía muy lejana. Por ello, es necesario avanzar en la comprensión de los procesos de absorción en contextos tecnológicos como el de la IByC, a fin de contar con elementos que permitan avanzar en el *catch up*.

En concordancia con lo expuesto, el objetivo de este capítulo es plantear y validar un modelo conceptual que permita evaluar el nivel de desarrollo de las CA. Pero implícito hay un desafío mayor: proponer una visión de las CA que posibilite considerar y captar diferentes grados de desarrollo de dichas capacidades. Esto le plantea como exigencia facilitar la comparación de una misma realidad en diferentes momentos del tiempo para establecer los avances de las capacidades en cada uno de ellos y, sobre todo, los

factores responsables de dicho progreso; o de distintas realidades para establecer las diferencias –o brechas– entre ellas y la evolución de dichas brechas en el tiempo.

Para enfrentar ese desafío resultan útiles las contribuciones de la teoría evolutiva, tanto en lo referente a las capacidades en general, como a las CA en particular. De hecho, la evolución de la noción de capacidades hacia las capacidades dinámicas fue facilitada por los planteamientos evolutivos (Zollo y Winter, 2002; Winter, 2003), que dividieron de manera explícita a las capacidades en operativas –de primer orden– y dinámicas –de segundo orden–. Y luego, cuando plantean que las capacidades pueden cumplir un papel dual, esto es, actuar bien sea como capacidades operativas o dinámicas (Helfat y Winter, 2011).

El modelo que aquí se propone y valida se nutre de esos planteamientos. De ese modo, intenta ofrecer la posibilidad de captar realidades en las que los niveles de desarrollo de las CA sean muy bajos –de carácter operativo, y orientadas a la eficiencia– hasta aquellas en que sus niveles de desarrollo sean altos e, incluso, aporten evidencias de que pueden ser dinámicas. De esa manera, el modelo se propone ser comprensivo, incluyente, y así superar las restricciones derivadas de considerar a las CA *per se*, como dinámicas. De esta manera, ese modelo puede captar la dinámica de la realidad y también la evolución del concepto CA, y coevolucionar con los avances registrados en ambas direcciones.

Para el logro del objetivo general del modelo, a esas condiciones generales se adicionan otras de carácter más específico:

- El modelo intenta superar la tautología que entraña medir el grado de desarrollo de las capacidades por sus desempeños (Dosi y Nelson, 2010; Dosi, Lechevalier y Secchi, 2010). Por ello, el modelo busca, por una parte, identificar el nivel de desarrollo de las CA y, por otra, establecer su incidencia en los desempeños absortivos asociados a dichas capacidades. Esto arrojará luces sobre el vínculo creciente entre CA e innovación y, por esta vía, entre el avance de dichas capacidades y el *upgrading* tecnológico y competitivo.
- Finalmente, en el modelo se asume a la absorción como un proceso con fases interrelacionadas. A la manera de Lane, Koka y Pathak (2006) esas fases o

componentes específicos de las CA son: la exploración, la asimilación y la explotación. Fases que conllevan diferentes grados de aprendizaje –y de cambios o transformaciones organizacionales–, que expresan distintos niveles de desarrollo de las CA y que tienen distintos efectos sobre el desempeño absoritivo. De este modo, se intenta superar el *trade off* entre exploración y explotación (March, 1991) y que aún es objeto de investigación en la literatura sobre el tema (Benner y Tushman, 2015).

En síntesis, la posibilidad que ofrece el modelo de extender el concepto a contextos distintos a aquel en que se originó –los países desarrollados–, de comparar los niveles de desarrollo de las CA en distintas realidades –firmas e industrias– debido a la visión flexible de CA que asume, de superar la tautología derivada de confundir CA y desempeños, y de superar el *trade off* entre exploración y explotación, contribuye a una mayor comprensión del fenómeno de la absorción. Allí radican los principales aportes del texto.

El capítulo se organiza de la siguiente manera: En la primera parte se presenta la revisión de la literatura y las hipótesis que se desprenden de ella; en la segunda se expone el modelo conceptual propuesto; en la tercera se especifica el modelo econométrico; en la cuarta se presentan los resultados de su validación en la IByC, mediante una encuesta representativa aplicada en 2010. Finalmente, se discuten los hallazgos y aportes, y se exponen las conclusiones.

2.1 Marco analítico y formulación de hipótesis

En concordancia con los objetivos formulados, aquí se extiende la noción de CA a un contexto distinto al que le dio origen. Ello obliga a repensar la reformulación de la CA como dinámica pues es excluyente en la medida en que la limita a un núcleo muy reducido de firmas e industrias de los países desarrollados, y la inhabilita para comprender la realidad de la absorción tecnológica en contextos de bajo desarrollo tecnológico, como la IByC. Para estructurar el marco analítico que permite alcanzar dichos objetivos, se articulan planteamientos provenientes de la literatura sobre la ambidestreza, con los de la *Resource Based View* (RBV), el aprendizaje y las capacidades dinámicas, en el marco de los recursos y de las capacidades, vistos desde la teoría evolutiva. Esto, en la medida que desde la formulación inicial de las CA, hecha

desde la perspectiva evolutiva, se crearon los puentes para dialogar con la literatura mencionada. Los planteamientos así estructurados se leen desde las especificidades de contextos de bajo desarrollo tecnológico, en los que se inscribe la IByC. Esa recontextualización parte de (y dialoga con) la teoría a partir del contraste de las dos realidades –de los países desarrollados, usados como referentes, frente a las particularidades de la IByC–.

2.1.1 El concepto CA en realidades distintas

El planteamiento seminal de Cohen y Levinthal (1990) sobre las CA es tan amplio y flexible que posibilita la formulación de Zahra y George (2002) sobre las CA como dinámicas. También posibilita el diálogo con la literatura sobre la exploración y la explotación (March, 1991) en el contexto de las capacidades dinámicas (Benner y Tushman, 2003 y 2015). De hecho, en la reformulación de Zahra y George (2002) el vínculo entre las CA potenciales y realizadas dialoga con la exploración y la explotación, como los componentes dinámicos y estáticos de las CA, respectivamente.

Desde la reformulación de Zahra y George (2002), en la literatura se asumen a las CA como dinámicas, tanto que en el 63% de los artículos que así lo hacen el referente común es el trabajo de dichos autores. No obstante, como se mostró en el capítulo 1, esto ha sido muy problemático porque: se asume tal noción de las CA de manera acrítica, y los que critican esa formulación cuestionan los vínculos entre las CA potenciales y realizadas, o reclaman más precisión en la definición de dichos componentes, pero no cuestionan el concepto como tal, o el grado de generalidad que permite tal formulación y las implicaciones que de allí se derivan. Por lo tanto, al carecerse de una discusión sobre el concepto, en términos de Lane et al. (2006), este se reifica; además se tornó estático y no ha coevolucionado ni con los desarrollos teóricos sobre las capacidades dinámicas, ni con la misma realidad.

Más problemático aún, incluso para quienes formularon el concepto de capacidades dinámicas (Teece et al., 1997; Eisenhardt y Martin, 2000; Teece, Peteraf y Leih, 2016), este no aplica a entornos estables, sino a entornos turbulentos y sometidos a frecuentes e inesperados cambios disruptivos. Por lo tanto, aplicarlo indistintamente a todos los entornos es, cuando menos, equívoco.

De ese modo, considerar a las CA, *a priori*, como dinámicas deja por fuera más realidad de la que capta. Y, entonces, la aplicación del concepto se torna excluyente y por tanto, poco útil para estudiar realidades como las de los países latinoamericanos, donde las firmas no son generadoras e impulsoras de cambios tecnológicos y menos de las innovaciones disruptivas, que tornan turbulentos los entornos. Al contrario, el cambio técnico es exógeno y el dinamismo tecnológico es muy bajo (Cepal, 2007, 2010; Dini et al., 2014); por lo tanto, la absorción tecnológica podría ser la clave para un avance tecnológico que posibilitara el *catch up*, como lo han mostrado las experiencias de los países de reciente industrialización (Kim y Nelson, 2000).

De ese modo, si se busca captar la realidad de la absorción tecnológica en contextos como el que aquí interesa (la IByC), esto es, de bajo desarrollo tecnológico, es necesario acudir a una noción de las CA que sea más incluyente. Aquí se plantea que una vía para ello es retomar la noción seminal de Cohen y Levinthal (1990), y establecer puentes con la noción de capacidades dinámicas en formulaciones como las Helfat y Winter (2011), quienes al proponer que las capacidades –dependiendo del contexto– pueden cumplir un papel dual, es decir, ser operativas o ser dinámicas, permiten cubrir una amplia gama de posibilidades. En otros términos, se podrían estudiar y comparar realidades con distintos grados de desarrollo tecnológico.

Otra consideración básica y útil para comprender el fenómeno de la absorción, y que es asumida en este trabajo, es la aproximación a las CA a través de los procesos de absorción, en particular, de absorción tecnológica. Para ello se acude a Lane et al. (2006) por varias razones: i) porque se centra en los aprendizajes inherentes a la identificación, incorporación, apropiación y explotación de conocimiento externo y –en diferentes grados– distinto al existente en la firma; ii) porque, de acuerdo con la perspectiva asumida, esto es, la evolutiva, es a través de los aprendizajes derivados de esos procesos que se desarrollan las CA; iii) porque permite establecer los vínculos e interdependencias entre las diferentes fases –componentes– del proceso, y esto facilita evaluar el grado de desarrollo de las CA.

Esto último es fundamental porque posibilita superar de manera natural el *trade off* entre exploración y explotación (March, 1991; Benner y Tushman, 2003 y 2015), debido a que ambas siempre harán parte de un mismo proceso de absorción; lo que cambia es la intensidad de su presencia e influencia en cada proceso, y esto será lo que precisamente

dará cuenta del grado de avance de las CA desplegadas en cada uno de ellos. En aquellos procesos en los que la fase de exploración haya dado lugar a la incorporación de conocimiento muy distante del existente en la firma, y esto induzca aprendizajes y transformaciones sustantivas para desarrollar los productos y procesos que permitirán explotarlo, esto será indicativo de que las CA puestas en juego están muy desarrolladas. En el polo opuesto, esto es, en los procesos en los cuales el conocimiento incorporado es muy similar al existente en la organización, y no se requieren aprendizajes y cambios para explotarlo, es decir, en los procesos donde predomine la explotación, las CA desplegadas serán muy poco desarrolladas.

De este modo, antes que un *trade off*, lo que hay son interdependencias entre las diferentes fases –exploración, asimilación-transformación y explotación–; y el peso relativo de cada una de ellas informará sobre el nivel de desarrollo de las CA. Hay diálogo entre los tres subprocesos. Y antes que una visión excluyente de las CA como capacidades dinámicas, esa visión del proceso se complementa con la posibilidad de evaluar en cada caso si las CA desplegadas fueron ordinarias o dinámicas. Esa articulación analítica posibilitará, entonces, establecer y comparar los niveles de desarrollo alcanzados en distintas firmas o contextos, incluso, de países desarrollados y/o en vía de desarrollo.

En adición a lo anterior, aquí se busca superar la tautología generada cuando se define la capacidad en términos de sus resultados (Dosi y Nelson, 2010; Dosi et al., 2010). En el ámbito de la absorción, el espacio para que dicha tautología se instaurara fue facilitado por la formulación seminal de Cohen y Levinthal (1990) al definir a la CA como la habilidad para identificar el conocimiento externo, asimilarlo y aplicarlo para fines comerciales. Así, al hablarse de aplicación, se facilitó una transformación: atribuir a una de las fases del proceso de absorción, la de explotación, el desempeño como resultante de todo el proceso. Esto materializa la tautología y, como se verá más adelante, impide diferenciar la contribución de esta fase al desempeño alcanzado como resultado de todo el proceso.

Las CA y los contextos de bajo desarrollo tecnológico

La realidad latinoamericana es diferente a la del contexto donde surgieron y se han desarrollado los conceptos de CA y de CA dinámica. En este contexto el cambio técnico es endógeno e impulsado por un núcleo de firmas innovadoras *core*, que innovan a través de la I+D. Allí cobra sentido la consideración de Cohen y Levinthal (1990) sobre las CA como un subproducto de la I+D. Esa dinámica, impulsada por las firmas, que en términos de Nelson y Winter (1982) son las más proactivas, y que tienen las mayores capacidades para comprender conocimientos complejos –como los de la ciencia y la tecnología– y distantes de los que poseen –como los que resultan de los nuevos descubrimientos científicos y avances tecnológicos–, y para identificar en ellos nuevas oportunidades de innovar, es la que explica por qué firmas con mayores capacidades tecnológicas y de innovación, que innovan a través de la I+D, son las que tienen mayores CA. En algunas de estas industrias, donde el cambio técnico es mucho más dinámico, y las innovaciones disruptivas son frecuentes (y no solo las que generan las oleadas de innovación producidas por revoluciones tecnológicas) tiene sentido, es útil, e incluso necesaria, la noción de capacidades dinámicas (Teece et al., 2016) y, para el caso, las CA dinámicas.

A diferencia del contexto anterior, en Latinoamérica y en la IByC en particular, la realidad es muy distinta, y en ocasiones opuesta. El cambio tecnológico es básicamente exógeno, y pese a décadas de esfuerzos por superar esa dependencia sigue siendo exógeno. En su estructura industrial continúan predominando las industrias dominadas por el proveedor (Pietrobelli y Rabelloti, 2008) y el cambio tecnológico incorporado en la maquinaria y equipo importado es provisto por actores del mercado ligados a la cadena de valor de las firmas, antes que ser resultado de la exploración de los nuevos avances del conocimiento y las tecnologías o de los vínculos con los actores del entorno científico y tecnológico (Jaramillo, Lugones y Salazar, 2000; Arocena y Sutz, 2003; Malaver y Vargas, 2004).

En esas condiciones, la absorción antecede a la innovación. Cuando la firma debe adaptar el cambio técnico incorporado a las condiciones del entorno – productivo y de mercado– de aplicación, se pueden producir innovaciones difusivas e incrementales, y es allí donde se generan los aprendizajes, y no en la exploración, que sería la etapa en la cual se podrían originar los mayores aprendizajes. En consecuencia, se generan

aprendizajes que son necesarios para usar y a lo sumo mejorar para adaptar, no para dar sentido y aprovechar los nuevos conocimientos que dan origen a las oportunidades y los nuevos conocimientos para materializarlas con productos –y procesos– nuevos y en ocasiones disruptivos. Más lejos se está aún de un escenario donde se desplieguen prácticas de exploración asociadas con un *sensing generativo* (Dong, Garbuio y Lovallo, 2016) mediante procesos abductivos y de manejo de la incertidumbre, que es lo que demandan entornos dinámicos donde las CA son dinámicas.

2.1.2 Componentes del proceso de absorción

A partir de los argumentos planteados se considera que los desempeños absorptivos dependerán en cada caso: en primer lugar, del conocimiento previo o, en otros términos, de la base de conocimiento existente en la firma, que es la condición de partida para la asimilación y uso del nuevo conocimiento externo (Cohen y Levinthal, 1990); y en segundo lugar, de las tres fases específicas e interdependientes que componen el proceso de absorción como tal –exploración, asimilación-transformación y explotación–. Los desempeños obtenidos estarán asociados a los tipos y niveles de aprendizaje subyacentes en cada caso, y revelarán las CA de la firma, pero no serán parte constitutiva de ellas.

Con base en lo anterior se expondrán los criterios analíticos para evaluar las condiciones de partida y los componentes –específicos– de las CA; luego, se expondrá cómo la interacción entre las capacidades específicas –que son puestas en acción en cada fase del proceso– ayuda a comprender y diferenciar mejor el perfil de las CA de las firmas –organizadas e informales–; finalmente, se establece la aproximación analítica asumida para dar cuenta de los desempeños absorptivos obtenidos.

Condiciones de partida

En Cohen y Levinthal (1990) el conocimiento previo es el sustrato de las CA y tiene importantes implicaciones para su desarrollo futuro. Este es resultado de la educación formal y las habilidades derivadas de la experiencia de cada uno de los integrantes de la organización, así como de la diversidad de conocimientos formales y de los aprendizajes producidos por la experiencia compartida en las firmas. Pero esta base de conocimiento también se nutre de saber quién tiene qué conocimiento, para qué es útil y dónde se

halla (Zahra y George, 2002; Lane et al., 2006). La amplitud y profundidad de esos conocimientos define las CA y, también, qué tanto conocimiento externo nuevo se puede comprender, interpretar, aplicar y desarrollar. Por lo tanto, una mayor base de conocimiento actual contribuye a una más eficiente y amplia acumulación futura de conocimiento –es *path dependent*–.

Adicionalmente, como se planteó desde Nelson y Winter (1982), la base de conocimiento acumulada cambia el nivel aspiracional y la formación de expectativas. De ese modo, firmas con mayores bases de conocimiento no solo tienen mayor capacidad para captar, interpretar y dar sentido a los nuevos conocimientos, y aprovechar oportunidades, sino que, adicionalmente, son más proactivas (Cohen y Levinthal, 1990). Por el contrario, las que tienen menores conocimientos de base ven menos y son más reactivas frente a los cambios en el conocimiento externo.

Ahora bien, los contextos industriales y tecnológicos afectan la base de conocimiento. La naturaleza, los procesos de aprendizajes de que es producto, y las formas y niveles de acumulación de esa base de conocimiento, son muy distintos en industrias *technology driven* frente a las que no lo son; igualmente entre países desarrollados y en desarrollo.

En industrias *technology driven* la base de conocimiento es producto del entrenamiento y del dominio de la lógica y métodos de la ciencia y de la tecnología; está conformada por un conocimiento explícito, codificado y susceptible de ser transferido de manera impersonal; y esto facilita acceder a él a través de las bases de datos de publicaciones y patentes. El acceso a este –nuevo– conocimiento está mediado por la comprensión de los avances de la ciencia y la tecnología, pero su desarrollo y su acumulación cambian entre dichas industrias de acuerdo con el régimen tecnológico al que pertenezcan. En las clasificadas en el régimen Mark II, es mediante la construcción de recursos y de capacidades que resultan de actividades de I+D endógenas en la firma; estas por definición son rutinarias, formales, sistemáticas, y requieren de infraestructuras tecnológicas (como laboratorios o departamentos de I+D). En el Mark I, las industrias están sometidas a cambios disruptivos impulsados por entrantes –emprendedores con talante schumpetereano o firmas con muy cortas trayectorias– (Breschi, Malerba y Orsenigo, 2000) que captan las oportunidades que abren los nuevos descubrimientos científicos y los nuevos desarrollos tecnológicos (Nelson y Winter, 2002); que tienen menos capacidades endógenas acumuladas; que hacen un uso más intensivo de las

tecnologías de la información y la comunicación (TIC); y que innovan mediante innovación abierta y la cooperación con otras firmas antes que con sus capacidades endógenas (Benner y Tushman, 2015).

En abierto contraste, en las industrias y firmas que no son *technology driven*, ni innovan a través de la I+D, los rasgos de su base de conocimiento son opuestos. El conocimiento es más tácito y resultado de aprendizajes informales derivados de la experiencia (Jensen, Johnson, Lorenz y Lundvall, 2007). Por lo tanto, es más idiosincrático pero más difícil de acumular y de almacenar en la memoria y los repositorios de las firmas (Dosi y Nelson, 2010). Por ser obtenido a través de la experiencia compartida y de la interacción directa, el conocimiento es menos universal y más local que en el caso anterior.

La mayor diferencia con las industrias *technology driven* proviene de las fuentes de la innovación. En estas últimas, el motor de la innovación es la actividad de innovación endógena, basada en los avances de la ciencia y de la tecnología, mientras en las no *technology driven* su desarrollo tecnológico es exógeno –generado en las *technology driven*–. Este viene incorporado en las materias primas, y en la maquinaria, equipo y software, que constituyen las plataformas básicas para desarrollar sus productos, procesos, y el contacto con los usuarios. Y a partir de allí se innova. En ese sentido, muchas de estas industrias hacen parte de la categoría de industrias dominadas por el proveedor de Pavitt (1984). Por lo tanto, es mediante la conjugación de esas dinámicas externas, con la base de conocimientos acumulados a partir de la experiencia interna, que se definen las condiciones de partida de las CA actuales.

Ahora bien, en contextos de bajo desarrollo tecnológico –como la IByC–, las condiciones de partida son muy diferentes y aunque algunas industrias formalmente pertenezcan a las *technology driven*, en rigor, no lo son. Así lo reconocen de manera explícita los estudios que para América Latina abordan el tema, cuando en sus análisis industriales eliminan la categoría de Pavitt (1984) *industrias basadas en la ciencia* (Pietrobelli y Rabelotti, 2008; Cepal, 2007). Esto, porque aunque formalmente las firmas hacen I+D, es muy escasa la investigación, sobre todo, la básica (Malaver y Vargas, 2011). Por lo tanto, predominan las actividades de desarrollo y la ingeniería, para la obtención de innovaciones de carácter difusivo. Entonces, en la base de conocimiento, incluso en estas firmas, predomina la experiencia específica, es decir, los aprendizajes informales e

idiosincráticos, por sobre los conocimientos –comunes– derivados de los avances científicos y tecnológicos. Pero por eso mismo son más difíciles de dimensionar.

En lo referente a las industrias que no son *technology driven*, en los contextos de bajo desarrollo tecnológico se reproduce el patrón de los países desarrollados, pero con mayor distancia frente a la frontera tecnológica y con menores aprendizajes tecnológicos. Esto porque mientras en los países del centro las firmas están conectadas directamente con los proveedores especializados –en términos de Pavitt (1984)– y de esa interacción derivan importantes aprendizajes, aquí ese vínculo está mediado –por intermediarios y comercializadores–, reduciéndose la transferencia de tecnología y los aprendizajes tecnológicos, y más en las industrias dominadas por el proveedor, que son las que predominan en Latinoamérica (Pietrobelli y Rabellotti, 2008). En los países desarrollados las pymes atienden nichos especializados y se vinculan con empresas grandes de donde se generan importantes aprendizajes, mientras las pymes latinoamericanas elaboran productos estandarizados, con calidad, precios e intensidad de conocimientos bajos, para mercados de consumo masivo, con poco o ningún vínculo con las empresas grandes (Dini et al., 2014). Por lo tanto, a los pocos aprendizajes derivados de la incorporación de la tecnología y de los débiles vínculos con fabricantes de tecnología y compradores globales, que con sus parámetros y exigencias forjen esos aprendizajes, se suman los escasos aprendizajes que surgen de procesos de innovación informales, puntuales y poco acumulativos (Malaver y Vargas, 2004 y 2013). De allí se desprende la denominada *trampa de los bajos aprendizajes* (Dini et al., 2014).

Por lo expuesto, el bajo desarrollo tecnológico se traduce en bajas condiciones de partida, poco propicias para el despliegue de CA y desempeños absortivos altos. Esto ocurre incluso en las firmas ubicadas en industrias que nominalmente están basadas en la ciencia –como química, farmacéutica, cosmética, electrónica–, que innovan mediante la I+D y tienen infraestructuras para hacerla, y que por lo tanto deberían acumular más conocimiento. Pero de la escasa investigación (Malaver y Vargas, 2013), la distancia de los avances de la ciencia, se resienten sus aprendizajes, sus CA y sus desempeños absortivos. Esta situación empeora en las industrias que innovan de manera informal, episódica y poco acumulativa, y cuyos vínculos con el entorno son poco propicios al aprendizaje.

Por todo lo anterior es posible afirmar que en las condiciones existentes en la IByC:

H1: LA BASE DE CONOCIMIENTO EXISTENTE EN LAS FIRMAS –EXPRESADA EN LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA, LOS RECURSOS HUMANOS Y LOS ESFUERZOS EN I+D–, INCIDE DE MANERA SIGNIFICATIVA Y POSITIVA, PERO BAJA, EN EL DESEMPEÑO ABSORTIVO.

Fase de exploración

Entre los componentes de los procesos de absorción, la capacidad de exploración es el más dinámico (March, 1991; Benner y Tushman, 2003), el desencadenante de los mayores aprendizajes y el disparador de las transformaciones organizacionales requeridas para aprovechar el nuevo conocimiento. En concordancia con lo planteado por Cohen y Levinthal (1990), firmas con recursos humanos formados en la ciencia y la tecnología y con infraestructuras tecnológicas para desarrollar actividades de innovación basadas en la I+D contarán con una mayor base de conocimiento y mayores CA de partida, y tendrán una actitud más proactiva (Nelson y Winter, 1982), que se traducirá en un mayor desarrollo de CA futuras. Esto se materializará en una mayor búsqueda de nuevo conocimiento externo.

En el tiempo transcurrido desde el planteamiento seminal de Cohen y Levinthal (1990) hasta hoy se ha producido un cambio fundamental: la importancia cada vez mayor del entorno, como origen de la innovación⁸. Esto dio lugar a una significativa revalorización del papel de las disrupciones y discontinuidades en la ciencia, en la tecnología y en los mercados, como fuentes primordiales de oportunidades (y amenazas) de innovación; también, de la necesidad de acudir al entorno para apalancar los recursos y capacidades de las firmas para aprovechar las oportunidades.

En lo referente a los cambios del entorno, se pasa de las oleadas de cambio generadas por revoluciones científicas y/o tecnológicas, a la percepción de innovaciones disruptivas y discontinuidades cada vez más frecuentes (Freeman y Perez, 1988; Pérez, 2001). Para enfrentarlas, son claves las capacidades dinámicas (Teece et al., 1997; Eisenhardt y

⁸ También se reconoce un papel cada vez mayor del entorno como apalancador de las capacidades internas de innovación, a través de distintos esquemas de innovación y de actores externos a la firma como innovadores. Estos van desde la innovación abierta (Chesbrough, 2006), los usuarios innovadores (von Hippel, 2005; von Hippel y von Krogh, 2003), los interpretadores (Verganti, 2009), hasta la versión extrema de *comunidades de pares* que cambian el *locus* de la innovación, de la firma hacia actores del entorno (Benner y Tushman, 2015). Esto escapa al alcance de este estudio.

Martin, 2000), bien sea que desde una perspectiva organizacional se acuda a las capacidades de exploración –que aumentan la adaptabilidad a largo plazo de la firma a ellas (Benner y Tushman, 2015)–, o que desde una perspectiva estratégica se acuda a un *sensing generativo*, para enfrentar la incertidumbre producida por esos cambios, dándoles sentido y creando a partir de ellos oportunidades de innovación (Dong et al., 2016; Teece et al., 2016).

Esto significó un desplazamiento en la importancia de las fuentes de la innovación y del nivel de desarrollo de las CA, en la relación absorción – innovación. En Cohen y Levinthal (1990) las CA son un subproducto de la I+D. Esto ha cambiado. Más bien es el desarrollo de capacidades para detectar cambios del entorno cuyas señales son todavía muy débiles y contradictorias –complejas– y para identificar y evaluar oportunidades y convertirlas en nuevos negocios o productos (Teece et al., 2016), es decir, es el desarrollo de las CA en su fase de exploración, la fuente de nuevos conocimientos y el origen de innovaciones, muchas de ellas disruptivas.

Otro cambio fundamental, en el que coinciden la literatura sobre la ambidestreza, la estrategia y la teoría evolutiva, es considerar que es costoso desarrollar capacidades de exploración (O’Reilly y Tushman, 2007), *sensing generativo* (Dong et al., 2016) o capacidades dinámicas (Winter, 2003) y que, por lo tanto, es necesario establecer el contexto y condiciones específicas donde es eficiente y efectivo desarrollar dichas capacidades, pues en entornos estables, de innovaciones disruptivas muy esporádicas, puede resultar poco útil y muy costoso. Esto aplica cabalmente, a las CA dinámicas, pues, como se ha sostenido aquí, no siempre son dinámicas e, incluso, en algunos contextos no tendrían por qué serlo.

Por lo tanto, ni siquiera en los países desarrollados aplica *a priori* la consideración de que la CA es dinámica. Habría que establecer en qué casos sí. En este sentido, es claro que en las industrias donde los avances de la ciencia y de la tecnología son fuente primordial de oportunidades de innovaciones disruptivas y de la dinámica de la competencia, esto es, en las industrias *science and technology driven*, las capacidades de exploración desarrolladas –que pueden incluir el *sensing generativo*– no solo son fuentes primordiales de innovación –éxito– sino de adaptación –supervivencia–.

Desarrollar tales capacidades implica no solo captar nuevos conocimientos, distantes de la base de conocimientos existente, o ser incluso sorprendentes, ambiguos, anómalos y

con impactos inciertos y, por lo tanto, se deben generar y probar hipótesis que abductivamente –sucesivamente– se reformulen y mejoren hasta encontrar una explicación satisfactoria de los fenómenos observados (Dong et al., 2016). En tales casos, los aprendizajes generados por dicho proceso serán tan novedosos para la firma, que inducirán transformaciones cognitivas, así como en las rutinas y procesos. Esto significa que allí la exploración del entorno dará lugar a la activación de CA dinámicas.

En las industrias que no son *technology driven*, no es tan nítido el nivel de desarrollo de las CA, a diferencia del caso anterior. Pero el uso intensivo de las TIC se torna cada vez más importante para identificar las nuevas oportunidades de innovación derivadas de los cambios en las tecnologías o de la información que proveen los consumidores –vía *big data*, por ejemplo (Naciones Unidas, 2014)–. A ello se suma la capacidad para establecer vínculos con otros actores del mercado –de la red de valor–, lo cual es fuente de mayor conocimiento en tanto son más globales tales vínculos (Lauren y Salter, 2014). Esas firmas tendrán mayores CA gracias a unas capacidades de exploración desarrolladas, aunque sin el peso tan fundamental para su éxito y supervivencia, como sí ocurre en las industrias *technology driven*.

En los contextos de bajo desarrollo tecnológico –como la IByC–, el señalado predominio de la absorción del cambio técnico incorporado en la maquinaria y equipo importados –modernización– y la informalidad en la innovación, conllevan un bajo nivel de acumulación de conocimiento previo en las firmas. Las dinámicas científicas, tecnológicas y de mercado distan de las existentes en los países desarrollados y los vínculos con el entorno científico y tecnológico son débiles (Arocena y Sutz, 2003; Jaramillo et al., 2000; Malaver y Vargas, 2004). De allí, cabe esperar una baja proactividad en términos de Nelson y Winter (1982), un énfasis en la explotación antes que en la exploración (March, 1991), en parte, debido a la “miopía estratégica” consistente en buscar solo beneficio a corto plazo (Levinthal y March, 1993). Esto se traduce en la búsqueda de oportunidades y conocimientos en el entorno más inmediato, es decir, en los mercados conocidos, más cercanos, más locales. La consecuencia natural es una baja capacidad de exploración y, por consiguiente, de aprendizaje tecnológico en dichos procesos de absorción (Dini et al., 2014; Cepal, 2007).

Esto tiene una doble expresión. Por un lado, en el bajo porcentaje de firmas que innovan mediante actividades de I+D y, entre estas, son pocas las que hacen investigación,

especialmente básica (Malaver y Vargas, 2011). Por ello los vínculos con actores del ámbito científico y tecnológico (universidades, grupos y centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico, consultores y expertos) son débiles; y menor la búsqueda en la frontera de los avances científicos y tecnológicos para adelantar sus innovaciones. Eso se traduce en la baja contribución de las capacidades de exploración a los desempeños absorptivos, incluso en estas firmas, que estarían llamadas a explorar con una actitud más proactiva. Pero muy pocas lo hacen.

Debido a ello cabe esperar que:

H2A: EN LA IByC LA EXPLORACIÓN EN EL ENTORNO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO TIENE BAJA INCIDENCIA EN EL DESEMPEÑO ABSORTIVO

La otra expresión de la baja capacidad de exploración y de aprendizaje consiste en que la cercanía con actores del mercado es mayor (Malaver y Vargas, 2006 y 2011) debido, en parte, a la informalidad de los procesos de innovación, lo que se corresponde con el modo de innovar *doing, using and interacting* (DUI) (Jensen et al., 2007). De allí cabe esperar que la exploración en búsqueda de nuevo conocimiento y oportunidades en fuentes y actores del mercado sea mayor que en las del entorno científico y tecnológico. Cabe esperar, entonces, que su incidencia en el desempeño absorptivo sea mayor, sea positiva y significativa. Pero se da a través de fuentes de información y conocimientos más cercanas –cultural y geográficamente– a la firma y para atender a consumidores más conocidos e inmediatos, esto es, más cercanos al modo DUI, y a la búsqueda en tecnologías y mercados conocidos (March, 1991). Los conocimientos derivados de tal exploración serán muy cercanos a los existentes en las firmas, y por lo tanto, los aprendizajes y transformaciones requeridos para explotarlo serán mínimos y como máximo incrementarles (Laursen, 2012). Debido a ello, es natural esperar que:

H2B: EN LA IByC LA EXPLORACIÓN EN EL ÁMBITO DEL MERCADO TIENE UNA ALTA INCIDENCIA EN EL DESEMPEÑO ABSORTIVO

No rechazar las dos hipótesis significaría que en el contexto de la IByC el grado de desarrollo y consecuente contribución de las capacidades de exploración dentro de los procesos de absorción será inferior al requerido para alcanzar altos desempeños absorptivos.

Fase de asimilación – transformación

La capacidad de asimilación –entendida como la habilidad para apropiarse conocimiento externo incorporado– está presente en todos los procesos de absorción, pero varían los grados de aprendizaje, de creatividad y de cambios requeridos para aplicarlo. En algunos casos ese conocimiento se puede adoptar sin cambios o con modificaciones marginales; en otros se tiene que adaptar combinándolo con los conocimientos existentes (van den Bosch, Volberda, y de Boer, 1999), lo que implica aprendizajes y cambios en los procesos y prácticas en la firma (Nonaka y Takeuchi, 1994; Uotila, Maula, Keil y Zahra, 2009); y en otros casos el conocimiento externo puede distar tanto del existente, que para apropiarlo se requiere transformar las estructuras cognitivas, las prácticas y rutinas existentes, bien sea por sustitución y reemplazo, o por la creación de otras (Lavie, 2006; Todorova y Durisin, 2007). En los dos primeros escenarios los aprendizajes y cambios son evolutivos, y en el tercero son transformativos. Por ello, solo en este último evento las capacidades de asimilación activadas configuran CA dinámicas, como condición para efectuar las transformaciones requeridas para explotar el conocimiento incorporado (Teece, 2009; Zahra y George, 2002; Lane et al., 2006).

Por lo tanto, es equívoco definir a la CA *a priori* como parte de procesos en que se despliegan capacidades dinámicas. Esto depende del grado de novedad del conocimiento incorporado –en la fase de exploración– y de la magnitud de los aprendizajes y cambios requeridos –evolutivos o transformativos– para aplicarlos y explotarlos –fases de asimilación y de explotación–. Solo en eventos episódicos se generarán transformaciones que revelen con nitidez capacidades dinámicas en acción.

La asimilación opera, entonces, como puente entre la exploración y la explotación. Y en concordancia con la novedad del conocimiento incorporado en la fase de exploración, también se pondrán en juego distintos niveles específicos de CA en esta fase, para generar los aprendizajes y transformaciones requeridas para apropiarlo y explotarlo. Esta tarea no es, sin embargo, fácil.

La principal dificultad radica en la diferenciación entre la asimilación y/o transformación como parte de un proceso de absorción y las condiciones organizacionales –estructuras, culturas y procesos organizacionales– que lo facilitan u obstaculizan. Aquí el énfasis está en el proceso, aunque, es inevitable considerar su nivel de formalización, y esto remite a

la estructura del proceso. Ello, porque mayor formalización significa mayor frecuencia, procesos más repetitivos –rutinización– y sistemáticos, y esto aumenta los niveles de aprendizaje y de acumulación de conocimientos que es lo que, desde la perspectiva evolutiva, configura las capacidades (Nelson y Winter, 1982; Feldman y Pentland, 2003; Pentland, 2011; Feldman, Pentland, D’Adderio y Lazaric, 2016; Becker y Zirpoli, 2009) en este caso, de absorción.

El nivel de formalización de los procesos de absorción cubre una amplia gama de formas de organización –estructuras– y varían según su grado de descentralización y flexibilidad, y de la fase del proceso en que se concentran. En un extremo del espectro se ubican estructuras separadas, paralelas a la organización y autónomas, y están dedicadas a las actividades de exploración, identificación y materialización de oportunidades de innovación –asimilación–, como se presenta en la literatura de la ambidestreza (O’Reilly y Tushman, 2007) hasta las que, a la manera de Cohen y Levinthal (1990), están imbuidas en los departamentos de I+D, y allí la exploración es subproducto de las actividades de innovación. En el intermedio aparecen estructuras híbridas, como las *Emergent Business Opportunities* (EBO), para la identificación y explotación de oportunidades de innovación originadas en las disrupciones de la tecnología y el mercado (Harreld, O’Reilly y Tushman, 2007), o las unidades de vigilancia tecnológica, para la exploración en las bases de datos científicas, de patentes, de regulación, e internet para identificar oportunidades de innovación o atender necesidades tecnológicas (Malaver y Vargas, 2007).

Entre más desarrolladas esas estructuras específicas para la absorción, se revela un mayor compromiso de la firma para buscar en los cambios del entorno oportunidades (o amenazas) de innovación o necesidades de cambios adaptativos que aseguren el éxito o la supervivencia a largo plazo (Teece, 2014; Benner y Tushman, 2015; Winter, 2003). Y de ellos derivarán oportunidades que para su materialización requieran de combinaciones de los nuevos conocimientos con los existentes, y modificaciones evolutivas –incrementales– en su base de conocimientos, procesos y rutinas; o pueden requerir aprendizajes que generen cambios o transformaciones en las estructuras cognitivas y en la base misma de conocimientos de la firma. Es decir, pueden conllevar cambios que signifiquen incluso rupturas con el *path dependent*, y el inicio de nuevas trayectorias tecnológicas e innovativas en la firma.

En tal escenario operan las CA como capacidades dinámicas. Las estructuras, arreglos o formas organizacionales en que están soportados esos procesos de absorción, revelan apuestas estratégicas de largo plazo en la firma y, por lo tanto, compromisos de los más altos niveles gerenciales. En la literatura de la ambidestreza y de las capacidades dinámicas, su núcleo se coloca en los equipos de directivos *senior* de las firmas (Teece, 2009, 2014; Teece et al., 2016; O'Reilly y Tushman, 2013). Pero su labor es impensable sin el soporte de infraestructuras de TIC, o de equipos interfuncionales e interdisciplinarios para proveer (Jensen et al, 2007; Chan, Shaffer y Snape, 2004; Simsek, Heavey, Veiga y Souder, 2009), como mínimo, los insumos para la toma de decisiones y, más allá, para superar su proclividad a la informalidad y a los sesgos cognitivos (Dong et al., 2016).

Los contextos más dinámicos y los mayores niveles de formalización de los procesos de absorción –e innovación– son característicos de las industrias *science and technology driven* de los países desarrollados, dado el peso creciente de estos factores en la dinámica y estructura de la competencia en estas industrias (Dosi y Nelson, 2010; Nelson y Winter, 2002). En contraste, en las industrias que no son *technology driven*, donde los contextos son más estables, los avances de la ciencia y de la tecnología no son el motor del cambio y de la competencia⁹, las innovaciones disruptivas son menos frecuentes, allí las estructuras mencionadas arriba están menos desarrolladas. ¿Por qué? por la menor presión del entorno por cambios para coevolucionar con él; por la mayor informalidad de los procesos de innovación; por el elevado costo de desarrollar y mantener dichas estructuras, dada la poca frecuencia de las innovaciones disruptivas; y asociado a todo lo anterior, por una menor conciencia gerencial sobre el valor estratégico de contar con CA desarrolladas. Por ello, en estas –otras– industrias, los procesos de absorción son más informales, la exploración está menos desarrollada y los conocimientos incorporados exigen menos aprendizajes –para apropiarlos–, y menores cambios en los procesos y rutinas para explotarlos.

⁹ Sin embargo, allí el peso de las TIC es cada vez más importante, especialmente, en las industrias de servicio. La unión del *big data*, con la inteligencia artificial, permiten conocer a profundidad e incluso anticipar los comportamientos de los consumidores de las firmas. Esto es muy útil, y eleva la eficiencia, pero la probabilidad de que de allí surjan innovaciones disruptivas es menor, pues permiten conocer mejor lo ya conocido.

En contextos de bajo desarrollo tecnológico –como la IByC–, donde, como se ha reiterado a lo largo del texto, ni siquiera los procesos de innovación están formalizados, como lo ilustra la poca presencia de actividades de I+D incluso en las industrias que estarían llamadas a ser *technology driven*, se estaría más lejos de contar con estructuras muy desarrolladas para explorar e incorporar nuevos conocimientos con tal novedad para las firmas que obliguen a transformar sus procesos y rutinas. En las otras industrias, donde predomina la informalidad, incluso en sus procesos de innovación, esta es la característica de los procesos de exploración y asimilación. Las fuentes del nuevo conocimiento están más ligadas a sus redes de valor, esto es, a proveedores –incluso de tecnología– y de mercados conocidos –sobre todo locales–. Así el nuevo conocimiento incorporado no dista del existente en las firmas, por lo que los aprendizajes e innovaciones derivados de allí son incrementales, no transformativos. En ese escenario se inserta la información y aprendizajes provistos por el uso más intensivo de las TIC, por lo que su incidencia, en materia de generación de innovaciones, dista de ser disruptiva, y de requerir transformaciones para su explotación.

La cercanía de las fuentes y la informalidad de esos procesos de absorción significan que es por el *learning by interacting* con dichas fuentes, y el *using and doing* con esos nuevos conocimientos y tecnologías, de donde proviene el aprendizaje; y es igualmente a través de procesos informales –para compartir tales conocimientos– que se transfiere dichos conocimientos, de naturaleza esencialmente tácita, a la organización (Jensen et al., 2007; Rammer, Czarnitzki y Spielkamp, 2009; Chen, Chen y Vanhaverbeke, 2011; Nonaka y Takeuchi, 1994).

Por lo tanto, en las condiciones actuales es muy poco probable que los cambios cognitivos, tecnológicos, productivos y comerciales generados por los nuevos conocimientos incorporados propicien la activación de capacidades de asimilación dinámicas. Pero hay una notable diferencia; en la IByC cabe esperar que:

H3A: LA INCIDENCIA DE LOS PROCESOS Y PRÁCTICAS FORMALES PARA ASIMILAR EL CONOCIMIENTO EXTERNO NO ES SIGNIFICATIVA PARA EL DESEMPEÑO ABSORTIVO.

Por el contrario, la informalidad que caracteriza al desarrollo tecnológico en la IByC tiene una mayor incidencia aunque, por supuesto, esta no se enmarca en una cultura de la

innovación, ni es la expresión de una apertura al aprendizaje proactiva. De allí se desprende que:

H3B: EN LA IBYC LA INCIDENCIA DE PROCESOS Y PRÁCTICAS INFORMALES PARA ASIMILAR EL CONOCIMIENTO EXTERNO SOBRE EL DESEMPEÑO ABSORTIVO ES SIGNIFICATIVA.

Si estas hipótesis no se rechazan, ello significará la confirmación del poco desarrollo de las CA, consistente con el bajo desarrollo tecnológico de la IByC.

Fase de explotación

La fase final del proceso de absorción es *la explotación* como tal. La capacidad puesta en juego aquí es la habilidad de la firma para aplicar el conocimiento externo en sus operaciones y explotarlo comercialmente (Zahra y George, 2002; Lane et al., 2006), luego de la conversión de que es objeto cuando se combina con el conocimiento interno e, incluso, con los nuevos conocimientos generados en la fase de asimilación para dicha explotación.

Vista en sí misma, la capacidad de explotación es operativa y, por lo tanto, permite alcanzar resultados predecibles y confiables e incrementar la eficiencia (Zollo y Winter, 2002; Teece, 2014). Esto porque, en rigor, entra en operación luego de la investigación y desarrollos –incluidos los prototipos y plantas piloto– que se generan en la fase de asimilación o de transformación –cuando la novedad del conocimiento incorporado lo requiere– e innovación o, en términos de Teece (2014), en el *seizing*. Debido a esto, los aprendizajes que se generan cuando esos conocimientos y tecnologías entran en acción en esta fase, independientemente de su origen externo o interno, son de carácter fundamentalmente productivo, y por la vía de las curvas de aprendizaje resultantes de la rutinización pueden generar incrementos significativos en la eficiencia. Por ello, es al menos conceptualmente ambiguo indagar por la innovación en la fase de explotación¹⁰. Esto es –sobre todo– contradictorio con lo señalado desde la literatura de la ambidestreza, y de la misma visión de las CA como dinámicas, cuando se indica que

¹⁰ Así se desprende de Flatten, Engelen, Zahra y Brettel (2009, p.100) cuando afirman que “(...) exploitation capabilities, which are used to convert knowledge into new products, to enhance performance and competitive advantages”; o de Lichtenthaler (2011, p. 826) cuando señala que “(...) beyond matching knowledge with applications, exploitative learning converts knowledge into new products”.

esta fase representa el componente estático, operativo y centrado en la eficiencia antes que en la innovación de carácter transformativo (O'Reilly y Tushman, 2007; Teece, 2009; Zahra y George, 2002; Simsek et al., 2009). Esto, desde luego, sin desconocer que el *learning by using* pueda dar lugar a mejoras e innovaciones difusivas, e incrementales.

Esta fase del proceso de absorción es particularmente clave en contextos de bajo desarrollo tecnológico porque la inmensa mayoría de sus firmas incorporan el cambio tecnológico a través de la maquinaria y equipo importados. Dicha incorporación pesa tanto que en muchas ocasiones, las fases anteriores del proceso de absorción – exploración y asimilación-transformación– están prácticamente ausentes. Estos conocimientos, imbuidos en las tecnologías incorporadas, son identificados al interior de la red de valor de la firma, esto es, en su entorno más inmediato, distan poco de su base de conocimientos, y demandan poco o ningún aprendizaje tecnológico para su explotación. En esos casos la fase de explotación es, en rigor, la única que se activa.

En otros procesos, las nuevas tecnologías incorporadas e identificadas bajo el influjo de los proveedores pueden requerir de adaptaciones a las condiciones de la planta y del mercado para su cabal aplicación. En tales casos se inducen innovaciones difusivas con algunos niveles de aprendizaje y bajos grados de novedad.

Por ello, es plausible esperar que:

H4: LA INCIDENCIA DE LA EXPLOTACIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO ABSORTIVO EN LA IBYC ES ALTA Y SIGNIFICATIVA, PERO –IRÓNICAMENTE– ES INDICIO DE BAJO DESARROLLO TECNOLÓGICO.

Interacción entre las fases del proceso de absorción

Desde la lógica del proceso, no tienen mucho sentido en términos explicativos, análisis aislados y como compartimentos estancos, de las diferentes fases del proceso de absorción. Mucho más útil resulta mirarlas como fases interdependientes. Por ejemplo, un proceso con capacidades de exploración desarrolladas y preponderantes, dará lugar a la incorporación de conocimiento externo tan distante –novedoso– de la base existente en la firma que para apropiarlo y explotarlo demandará altos aprendizajes y requerirá de grandes transformaciones en la fase de asimilación–transformación, que se traducirán en nuevos procesos (y rutinas). Entonces, se estará en presencia de CA dinámicas. ¿Por qué? Porque para explotar ese conocimiento comercialmente se transforman

capacidades operativas (de explotación), como las de producción y comercialización –de primer orden– (Winter, 2003; Teece, 2014).

En ese caso, es la fase de exploración la que desencadenará transformaciones en la fase de asimilación y, de manera subsecuente, en la fase de explotación. Esa interdependencia es la que, en conjunto, permitirá visualizar el despliegue de CA dinámicas. En los casos opuestos, en los que predominen las capacidades de explotación, y la intervención de las capacidades de exploración y asimilación sea mínima o marginal, se pondrán en acción solamente CA operativas. Estos dos escenarios muestran la utilidad de acudir a una noción de capacidad como la planteada por Helfat y Winter (2011), esto es, de naturaleza dual, pues en unos casos puede ser dinámica y en otros, operativa.

Ahora bien, la generación de infraestructuras y/o la estructuración de las actividades de absorción, señalan no solo el compromiso estratégico sino niveles de formalización –repetición– de los procesos de absorción. Esto, de acuerdo con la teoría evolutiva, propicia el aumento de las capacidades –de absorción en este caso– de la firma (Feldman y Pentland, 2003; Pentland, 2011; Becker y Zirpoli, 2008, 2009). Esto significa, en otros términos, que la formalización de las CA, debido a las interdependencias señaladas, tendría expresión en la fase de exploración –vía, unidades de vigilancia tecnológica, departamentos de I+D o laboratorios paralelos a las dependencias operativas (Benner y Tushman, 2015)–, y tendría su correlato en la fase de asimilación en estructuras también formales –como bases de datos y repositorios, sistemas de información para la transferencia de conocimientos–.

En ese sentido, la formalización alude al desarrollo de capacidades organizacionales (Nelson y Winter, 1982 y 2002; Feldman y Pentland, 2003). Es en ese escenario donde la informalidad cobra sentido, como se ha mostrado en los países desarrollados (Dosi y Nelson, 2010; Nelson y Winter, 2002). Es allí donde los espacios para la interacción, para compartir conocimientos e iniciativas, para comunicar interpretaciones e intuiciones despliegan sus potencialidades, para comprender los cambios, o para proponer hipótesis y conjeturas sobre ellos, o para liberar iniciativas y propuestas para el aprovechamiento de las oportunidades detectadas en ellos (Nonaka y Takeuchi, 1994; Grant, 1996; Gupta, Smith y Shalley, 2006; Simsek, 2009). Esto, en razón de que prácticas puntuales,

aisladas, marginales, no logran desencadenar acciones y cambios que tengan alto impacto en las organizaciones y, para el caso, en los procesos de absorción.

En la misma dirección, resulta sensato y razonable que las firmas establezcan conjuntos de prácticas que se retroalimenten y refuercen, para mejorar sus capacidades y desempeños (Dosi y Nelson, 2010). Así, los vínculos que establezcan para apalancar sus CA deben ser consistentes con las formas de aprendizaje, estrategias y gestión de desarrollo tecnológico y con la innovación (Jensen et al., 2007; Chen et al., 2011; González-Pernía, Parrilli y Peña-Legazkue, 2015). Firmas que hagan parte de las industrias *technology driven* –o innoven bajo el modo *science and technology innovation* (STI)– deberían vincularse con actores del ámbito académico, científico o tecnológico, y tal relación estar mediada por la comprensión de las lógicas y racionalidad de la ciencia y la tecnología. Por el contrario, firmas ubicadas en otras industrias, que aprenden e innoven bajo el modo DUI, deberían relacionarse con agentes del ámbito comercial y del mercado, y en función de la intensidad de la relación y de la experiencia compartida con ellos se accedería a información tácita.

En países, como los latinoamericanos, donde la presencia de industrias *technology driven* –o STI– es más bien excepcional, son minoritarios los núcleos de firmas que innovan mediante la I+D, y por el contrario el avance tecnológico para la mayoría de firmas e industrias es exógeno, entonces, la informalidad predomina, como se ha mencionado antes. Pero ésta no es la expresión de capacidades desarrolladas para innovar, que requerirían de ciertos grados de informalidad para lidiar con la incertidumbre sobre los resultados de los procesos de innovación; menos aún, sería expresión de procesos de exploración y búsquedas de oportunidades de innovación resultantes del *sensing generativo* (Dong et al., 2016). Aquí, sería más bien la expresión de bajos niveles de desarrollo tecnológico y de CA, que se traducen en bajos grados de aprendizaje tecnológico, o en la trampa del bajo aprendizaje tecnológico (Dini et al., 2014).

Por lo tanto, en los actuales niveles de desarrollo tecnológico, es esperable que:

H5A: EN LA IBYC, LA INTERACCIÓN DE PRÁCTICAS FORMALIZADAS DE LAS DIFERENTES FASES DEL PROCESO DE ABSORCIÓN NO INCIDEN DE MANERA SIGNIFICATIVA EN SU DESEMPEÑO ABSORTIVO.

Por el contrario, en el contexto tecnológico de la IByC, es plausible esperar que:

H5B: LA INTERACCIÓN DE PRÁCTICAS INFORMALES DE LAS DIFERENTES FASES DEL PROCESO DE ABSORCIÓN INCIDEN DE MANERA SIGNIFICATIVA EN EL DESEMPEÑO ABSORTIVO.

La validación de esas interacciones aporta luces sobre los perfiles de las prácticas –más o menos formalizadas– y su incidencia en el desempeño absortivo y, de contera, sobre su contribución esperable al desarrollo tecnológico de la IByC.

Desempeño de las CA

Hasta aquí se han presentado las condiciones de partida y las capacidades (componentes) específicas de las CA activadas en los procesos de absorción. Ahora la propuesta se extiende a los desempeños resultantes de esas CA, analizados desde la perspectiva tecnológica.

Para evaluar los desempeños de las CA es útil la aproximación a la absorción como un proceso con fases interrelacionadas. Esto evita caer en el *trade off* entre exploración y explotación (March, 1991). Lo que cambia es el énfasis en una o en otra fase del proceso, y esto aporta indicios sobre el grado de desarrollo de las CA. Como se ha dicho, en un proceso en el que predominen las capacidades de explotación y sea mínima la intervención de la exploración y la asimilación, se activarán CA operativas y, en consecuencia, es probable un desempeño absortivo muy bajo. Por el contrario, cuando en el proceso el énfasis descansa en la exploración, y se requieran fuertes aprendizajes para apropiarse el nuevo conocimiento externo, y para explotarlo se induzcan transformaciones en los procesos (rutinas) y productos, las CA serán dinámicas. Y esto se reflejará en altos desempeños absortivos.

Esa contrastación permite establecer que diferentes grados de desarrollo de las CA se reflejarán en desempeños diferenciados. En el primer caso, las CA son mínimas (operativas), y se limitan a aplicar el conocimiento externo. En el segundo caso, el proceso de absorción es creativo, porque la apropiación del conocimiento nuevo induce aprendizajes y transformaciones que se materializan en procesos y/o productos nuevos o mejorados. De ese modo, en procesos de absorción creativa, resultantes de CA desarrolladas, emergen vínculos entre absorción, aprendizaje e innovación que es preciso reconocer y valorar.

La importancia del vínculo entre absorción e innovación aumenta ante tecnologías e innovaciones disruptivas cada vez más frecuentes, que demandan de las firmas capacidades para identificarlas y flexibilidad para adaptarse y coevolucionar con ellas (Eisenhardt, Furr y Bingham, 2000; Teece, 2014). Mejor dicho, ante cambios disruptivos del entorno, solo firmas con altas CA podrán adaptarse y, en el mejor de los casos, convertirlos en fuente de transformaciones y de generación de productos con alto grado de novedad, para generar ventaja competitiva. Así las CA se convierten en inductoras de innovación y redefinen el vínculo entre absorción e innovación propuesto por Cohen y Levinthal (1990). Ellos consideran que la capacidad de innovar incide en la CA. Por lo visto, la CA también induce aprendizaje e innovación.

Ese sentido del vínculo –de la absorción hacia la innovación– es más importante en contextos de bajo desarrollo tecnológico. En ellos la mayoría de las firmas, incluso las innovadoras, antes que generar tecnología, la incorporan. En estos contextos, el desarrollo de las CA se traducirá en creatividad creciente en los procesos de absorción.

2.2 Modelo conceptual: una propuesta

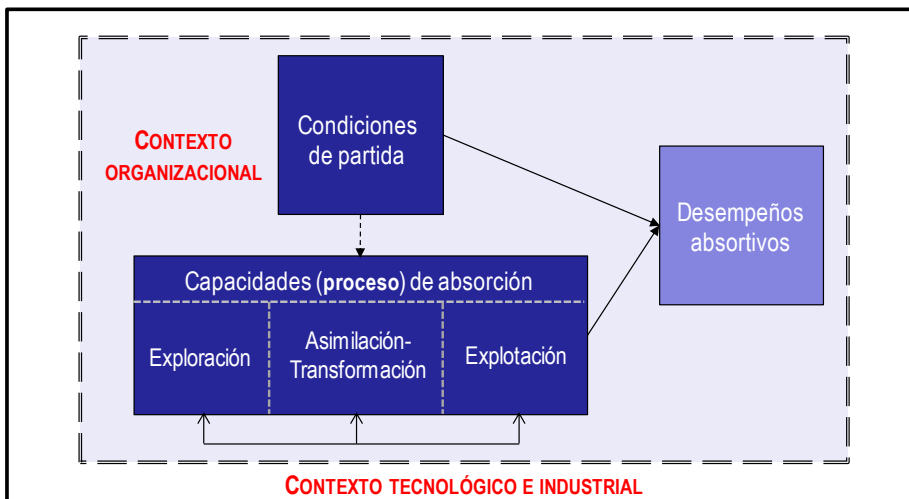
En este apartado se define el modelo conceptual que se desprende del marco analítico expuesto en el acápite anterior. Este busca:

- i. Extender los ejercicios de validación empírica del concepto CA, que acuden a medidas multidimensionales (Flatten et al., 2011; Lichtenthaler, 2009), con el fin de tornarlo inclusivo, esto es, aplicable a contextos distintos al que le dio origen. Para ello, se proponen variables e indicadores que permiten captar distintos niveles de desarrollo de las CA de firmas e industrias y compararlos.
- ii. Diferenciar las CA de sus desempeños, con el fin de superar la tautología de medir la capacidad por sus resultados (Dosi et al., 2010), así como la ambigüedad proveniente de indagar por la innovación obtenida en las capacidades de explotación, cuando esta pudo originarse en otras fases del proceso; por ejemplo, cuando en la fase de exploración se detecta una oportunidad que detona CA dinámicas para dar origen a una innovación disruptiva, es contradictorio indagar por tal innovación en la fase de explotación que, por definición, despliega capacidades operativas.

- iii. Analizar las interdependencias entre las diferentes fases –componentes– de los procesos de absorción tecnológica. Esto permite:
 - superar el *trade off* entre exploración y explotación y admitir distintas combinaciones de las capacidades desplegadas en las diferentes etapas del proceso, y captar los grados de desarrollo de las CA activadas. Estas pueden ir desde dinámicas –cuando la exploración distante es preponderante en el proceso– hasta operativas –cuando la explotación es la fase predominante o la única activada–;
 - escrutar a través de la interacción entre variables de las distintas fases del proceso, si se refuerzan o no, es decir, si conforman set de prácticas que configuran perfiles de absorción, que al compararlos profundizan la comprensión de los procesos de absorción.

Con esos propósitos se formula el modelo representado en la **Figura 2-1**. En el primer componente del modelo se indaga por la base de conocimiento acumulado en la firma, que constituye las condiciones de partida de las CA; en el segundo, se evalúan las CA en las tres fases –exploración, asimilación-transformación, explotación– del proceso de absorción (Lane et al., 2006); en el tercero se miden los productos de dicho proceso. Así, se diferencian las CA de sus productos (desempeños absorptivos).

Figura 2-1: Modelo conceptual sobre las CA al nivel de la firma¹¹



Fuente: Elaboración propia.

¹¹ En el capítulo 3 se analizan los contextos industrial y tecnológico, y el organizacional.

2.2.1 Condiciones de partida

La base de conocimiento de una firma, que es producto de los aprendizajes acumulados en su historia –son *path dependent*– constituye la condición de partida de los procesos de absorción, e incide en su aprendizaje futuro. Tal condición, específica al proceso de absorción¹² y referida a la profundidad y diversidad del conocimiento existente en la firma, se capta en el nivel de formación de su recurso humano (Laursen y Foss, 2003; Chan et al., 2004); igualmente, en las infraestructuras (departamentos de I+D o sustitutos como diseño e ingeniería y desarrollo) que revelan la preexistencia de esfuerzos por dotar a la firma de artefactos y de prácticas (y habilidades) que facilitan los procesos de absorción (Lazaric, 2011; Becker y Zirpoli, 2009; Pentland y Feldman, 2008; Winter, 2013) y que expresan un compromiso gerencial para formalizar esos procesos y hacerlos más sistemáticos, con los aprendizajes de allí derivados, que tienden a ser altos. Aunque no se activen en un momento determinado, las capacidades de la firma –así desarrolladas– permanecen en estado latente, como *disposiciones para la acción* (Hodgson y Knudsen, 2004; Hodgson, 2004). El esfuerzo en el presente por activar esas capacidades e, incluso desarrollarlas, se revela en el gasto en I+D como porcentaje de las actividades de innovación.

2.2.2 Fases de las capacidades de absorción

De acuerdo con Lane et al. (2006), las CA se despliegan en un proceso complejo (de absorción) compuesto por actividades y prácticas que expresan capacidades específicas de exploración, de asimilación y de explotación (Figura 2-1). Aquí se captan así:

Capacidad de exploración

Entendida como la habilidad para identificar, dar sentido y valorar conocimiento externo nuevo, esta capacidad ha sido el foco de los estudios sobre la absorción. De hecho, en Nelson y Winter (1982) el *search* es central y en Cohen y Levinthal (1990) es el punto de partida; en Teece (2007) el *sensing* –o habilidad para detectar las oportunidades que

¹² Por supuesto, factores endógenos a la firma, como el diseño organizacional, la estrategia o la cultura inciden en las CA, y también otros de índole externa, como la industria. Ese análisis se aborda en otro capítulo.

emergen de los cambios en el entorno— es un componente vital de las capacidades dinámicas; y en la literatura sobre el aprendizaje, la exploración es el componente más dinámico de las capacidades organizacionales (March, 1991; Simzek, 2009; Benner y Tushman, 2003 y 2015).

Capacidades de exploración más desarrolladas permiten identificar, comprender e incorporar conocimientos más novedosos, y mejorar o incluso transformar los patrones de evolución tecnológica de las firmas (Zahra y George, 2002; Lane et al., 2006; Lavie, 2006). La amplitud y profundidad del conocimiento que una firma puede comprender determina qué tan lejos de su base de conocimiento actual la puede llevar esa búsqueda y aprendizaje exploratorio (Lane et al., 2006; Levinthal y March, 1993); también permite prever el sentido, alcance y efectos de los cambios tecnológicos, bien sea para generar oportunidades o respuestas adaptativas. Tal conocimiento, para apropiarlo y explotarlo puede exigir aprender mucho y transformar recursos y capacidades existentes, o requerir poco o ningún aprendizaje. Pero tales aprendizajes varían según que las firmas pertenezcan o no a industrias *science and technology driven* o, en términos más empíricos, que innoven bajo los modos STI o DUI (Jensen et al., 2007)¹³.

De ese modo, para identificar nuevo conocimiento y oportunidades, en el modelo STI se explora en publicaciones científicas y/o bases de datos (patentes), o mediante vínculos con universidades, grupos y centros de investigación; mientras en el DUI, se busca información y conocimiento en fuentes y actores del mercado (ferias, conferencias y ruedas de negocios, clientes, proveedores y competidores).

Esas *fuentes* permiten acceder a conocimientos de distinta naturaleza y complejidad. Hay fuentes de información abiertas y públicas (OECD, 2005); por ejemplo, los *journals* brindan acceso a conocimientos codificados, pero demandan capacidades cognitivas desarrolladas para evaluar sus potencialidades tecnológicas y productivas, mientras las ferias y eventos comerciales permiten identificar las potencialidades productivas de las nuevas tecnologías y productos exhibidos, sin requerir conocimientos complejos (Lewin, Massini y Peeters, 2011).

¹³ Estos modelos solo se usan como referencia porque su análisis desborda el alcance del trabajo.

También es importante destacar que *los actores* pertinentes para establecer vínculos cambian según el modelo de aprendizaje (Chen et al., 2011). En el STI la firma debería vincularse con actores del ámbito académico, científico o tecnológico, y la relación estaría mediada por la racionalidad de la ciencia y la tecnología. En el DUI debería relacionarse con agentes del ámbito comercial y del mercado, y en función de la intensidad de la relación y de la experiencia compartida con ellos se accedería a información tácita (Jensen et al., 2007).

Capacidad de asimilación – transformación

La capacidad de asimilación opera como puente entre la exploración y la explotación, y se refiere a la habilidad para apropiarse y aprovechar el conocimiento externo incorporado. Según lo señalado en el marco analítico, su nivel de desarrollo está afectado en cada caso, por los grados de aprendizaje, de creatividad y de cambios requeridos para aplicarlo, así como por las condiciones organizacionales existentes para facilitar u obstaculizar los cambios requeridos. En algunos casos el conocimiento externo se puede adoptar sin cambios, con modificaciones menores, o se puede adaptar combinándolo con los conocimientos y prácticas de la firma (Nonaka y Takeuchi, 1994; Uotila et al., 2009); en otros casos puede obligar a transformar sus prácticas y rutinas por sustitución y reemplazo, o por la creación de otras (Lavie, 2006). Solo en este último evento las capacidades de asimilación activadas son dinámicas. Por ello, es equívoco definir las *a priori*, pues solo en eventos episódicos se generan transformaciones que revelen con nitidez capacidades dinámicas en acción.

Al nivel empírico caracterizar las capacidades de asimilación demanda estudios de caso a profundidad. En estudios transversales es posible aproximarse a ellas mediante la identificación de mecanismos formales e informales que facilitan la interacción y el aprendizaje requeridos para apropiarse y explotar el conocimiento incorporado por la firma. Mecanismos que están asociados a concepciones, técnicas y prácticas del *management*, en particular, de la gestión del conocimiento (Zahra y George, 2002; Jensen et al., 2007; Rammer et al., 2009; Easterby-Smith, Lyles y Peteraf, 2009). Los formales facilitan la divulgación y transferencia del conocimiento codificado y la identificación de patrones y tendencias subyacentes en la información distribuida en la firma. De este modo permiten asimilar y explotar el nuevo conocimiento externo incorporado (Zahra y George, 2002). Los informales son espacios que propician la transferencia de los conocimientos

incorporados entre los integrantes de la firma mediante el intercambio de experiencias y visiones –conocimientos tácitos–. Esos mecanismos y espacios facilitan la interacción social, la integración de conocimiento externo e interno, explícito y tácito, para asimilar o crear nuevo conocimiento organizacional (Nonaka y Takeuchi, 1994; Grant, 1996; Gupta et al., 2006; Simsek et al., 2009).

Capacidad de explotación

Es la habilidad de la firma para incorporar el conocimiento externo en sus operaciones y explotarlo comercialmente (Zahra y George, 2002). Este componente específico de las CA constituye una capacidad operativa que permite alcanzar resultados predecibles y confiables, e incrementar la eficiencia (Zollo y Winter, 2002; Teece, 2014). Sin embargo, cuando para apropiar y explotar el nuevo conocimiento externo se requieren nuevos procesos (y rutinas), entonces, la explotación sería parte de una CA dinámica –de segundo orden– pues se transforman capacidades operativas (de explotación), como las de producción y comercialización –de primer orden– (Winter, 2003; Teece, 2014).

Considerar la capacidad de explotación como parte del proceso de absorción, tiene varias ventajas. Primero, evita confundirlas con el resultado de todo el proceso. Segundo, su peso en el proceso aporta indicios sobre el nivel de avance de las CA. Cuando en los procesos de absorción predominan las capacidades de explotación y son mínimas o inexistentes las de exploración y de asimilación se infieren CA poco desarrolladas. Si, por ejemplo, un proveedor ofrece un nuevo equipo, que la firma puede usar con mínimos aprendizajes, entonces, en el proceso de absorción solo se activan capacidades operativas, incluso cuando dichos equipos elevan la eficiencia de la producción. Si, por el contrario, capacidades de exploración avanzadas conducen a incorporar conocimientos tan nuevos que desencadenan aprendizajes y transformaciones operativas que dan lugar a procesos y productos nuevos, se activan CA dinámicas que inducen innovaciones tecnológicas. Esta aproximación evita ambigüedades, como sostener que tales innovaciones son producto de las capacidades de explotación. Una mirada de conjunto muestra que las ideas, conceptos y transformaciones que desembocan en innovaciones se generan en las fases de exploración y asimilación, y que estas se materializan en la

fase de exploración. Pero, al mismo tiempo, plantea enormes retos para medir la contribución específica de la explotación, por ejemplo, en tales innovaciones¹⁴.

Por esa dificultad y porque el cambio tecnológico es principalmente incorporado en industrias de baja y media intensidad tecnológica (von Tunzelmann y Acha, 2005), predominantes en contextos de bajo desarrollo tecnológico, como los países latinoamericanos (Pérez, 2001), como indicador de las capacidades de explotación aquí se acude a las características de la tecnología incorporada al capital (maquinaria y equipo) adquirida por la firma. Esto aporta evidencias sobre los aprendizajes requeridos para aplicar (explotar) esa tecnología y, en consecuencia, sobre su contribución al desarrollo tecnológico de la firma. Así, dicha tecnología podría explotarse sin ningún aprendizaje, o requerir aprendizajes para apropiarla y aplicarla, o demandar la creación de nuevo conocimiento. En el primer caso, la tecnología sería similar a la existente en la firma y se activarían principalmente las capacidades de explotación, y en los dos últimos sería distante y operarían los tres componentes de las CA.

2.2.3 Desempeño de las CA

Presentadas las condiciones de partida y las capacidades (componentes) específicas de las CA activadas en los procesos de absorción, enseguida se exponen los desempeños absorptivos. Como se ha indicado, el énfasis con que intervienen los componentes del proceso de absorción, y que expresan los grados de desarrollo de las CA, se reflejan en desempeños absorptivos diferenciados.

Los desempeños también revelan distintos niveles de creatividad asociados a las CA. Cuando son operativas, y se limitan a aplicar el conocimiento externo, el aprendizaje y la creatividad serán mínimos. Cuando el proceso de absorción induce aprendizajes y transformaciones que se materializan en procesos y/o productos nuevos o disruptivos, la absorción no solo será creativa sino generativa. De ese modo, en procesos de absorción creativa, resultantes de CA desarrolladas, emergen vínculos entre absorción, aprendizaje e innovación que es preciso reconocer y valorar. Y ese es uno de los esfuerzos del marco analítico expuesto, que busca materializarse en la medición del desempeño

¹⁴ Esta dificultad aumenta en estudios transversales.

absortivo, que intenta mostrar ese vínculo creciente entre absorción e innovación. Tanto que, en sus fases más avanzadas, la absorción es un inductor de innovación disruptiva, en la medida en que facilita escapar del *path dependent*, o del *lock-in*, asociado a las capacidades como tal. Así se redefine el vínculo entre absorción e innovación propuesto por Cohen y Levinthal (1990), quienes consideran que la capacidad de innovar incide en la CA. Por lo visto, la CA también induce aprendizaje e innovación. De esta manera la CA fortalece la capacidad de innovación, y esta a su vez jalona la CA. Esa espiral virtuosa impulsa el desarrollo tecnológico.

Ese vínculo de la absorción hacia la innovación es más importante en contextos de bajo desarrollo tecnológico. En ellos la mayoría de las firmas, incluso las innovadoras, incorporan la tecnología. En tales contextos, el desarrollo de las CA se traducirá en creatividad creciente en los procesos de absorción que, si es acelerado, contribuirá a avanzar hacia los países desarrollados.

Ahora bien, para efectos de la medición, esas distintas CA se traducen en desempeños absortivos diferenciados, que van desde la incorporación sin cambios (adopción), o la adaptación y mejora, hasta la creación de nuevos productos y/o procesos. Tales niveles de desempeño que resultan de las CA se captan a través de un indicador simple que sintetiza distintos niveles de logro: adopción, adaptación o creación.

En la *adopción* se adquieren conocimientos incorporados en tecnologías convencionales, que se aplican sin modificación alguna. Pero también pueden representar una *adopción temprana* o copia de los desarrollos de otros que, sin cambios o con modificaciones marginales, resultan novedosos en los contextos competitivos en que se aplican. En este caso las firmas despliegan capacidades para identificar, incorporar y usar nuevas tecnologías antes que los competidores; de este modo, pueden adoptar tecnologías novedosas –innovaciones–, pero los productos o procesos resultantes pueden ser fácilmente imitables. Este desempeño revela CA mínimas.

En la *adaptación*, los productos o tecnologías desarrollados por otros se hacen más funcionales a los contextos de aplicación (a las características de los clientes o de los procesos, tecnologías o productos de la firma) mediante modificaciones o mejoras que desencadenan innovaciones incrementales, de carácter difusivo. Así, la adaptación

revela CA de las firmas que les permiten usar (explotar) creativamente las tecnologías incorporadas.

La *creación* resulta de incorporar nuevos conocimientos cuya explotación inspira o desencadena cambios que generan productos o procesos nuevos¹⁵. Este desempeño expresa CA que incrementan la competitividad en los mercados (internacionales).

De ese modo, los desempeños absorptivos revelan distintos niveles de desarrollo tecnológico de las firmas. En unos revelan el despliegue de CA básicas (adopción y adopción temprana) y, en otros, las CA (adaptación y creación) inducen creatividad para absorber nuevas tecnologías y para crear a partir de ellas. Estas últimas configuran un escenario donde, gracias a las CA, el uso creativo de los conocimientos incorporados fortalece las capacidades de innovación, y estas a su vez jalonan las CA. Esa espiral virtuosa impulsa el desarrollo tecnológico.

2.3 Metodología

En esta sección se presentan: la estrategia metodológica seguida para lograr los objetivos; la ficha técnica de la fuente de información empleada para el análisis empírico; las variables calculadas para la validación del modelo conceptual y, por último, se justifica la técnica econométrica seleccionada para el análisis de las hipótesis formuladas, señalando sus características más generales.

2.3.1 Estrategia metodológica

Como se expuso antes, el objeto de estudio de la tesis es la CA al nivel de la firma, la cual constituye la unidad de análisis. Para comprender ese fenómeno de la realidad se acude principalmente a la teoría evolutiva –y en menor medida a la RBV– y se *aplican* sus conceptos centrales al nivel micro, tales como las rutinas o las capacidades.

Esa aplicación de la teoría y la evaluación de su capacidad explicativa cobra total sentido cuando el estudio de las CA se extiende a un contexto distinto –el de la IByC– al que dio

¹⁵ En este último estadio el vínculo entre CA y capacidades de innovación es muy estrecho, y esto dificulta su diferenciación para la medición.

origen tanto a la teoría evolutiva como a los estudios previos sobre las CA, esto es, al de los países desarrollados. Por ello, la profundización en las CA se acompaña del esfuerzo por dar cuenta de las particularidades asociadas al bajo desarrollo tecnológico que caracteriza la IByC. Esto atraviesa la formulación de las hipótesis, la propuesta del modelo conceptual, la especificación del modelo econométrico, así como la construcción y análisis de las variables. De ese modo, dado que el objetivo de este capítulo es proponer y validar un modelo conceptual que permita evaluar el nivel de desarrollo de las CA y su incidencia en el desempeño absortivo de las firmas, se construyen variables categóricas y ordenadas, con el fin de captar las diferencias entre grados de desarrollo de las CA y entre desempeños absortivos, pues esto facilita la comparación entre distintas realidades.

Para la construcción del modelo, dado que la teoría evolutiva –constituye una teoría de proceso (Nelson y Winter, 2002), esta reclama análisis longitudinales y específicos – como los estudios de caso– para aproximarse a sus nociones centrales, por ejemplo, las rutinas. Pero esto plantea una dificultad para fenómenos como el de las CA, que para ser captados requieren de comparaciones de carácter transversal entre las distintas industrias y firmas del sector manufacturero en un momento determinado del tiempo. Para enfrentar esa dificultad se acude a la *teoría de las prácticas*, originada en la sociología (Giddens, 1984). Estas prácticas institucionalizadas –entre las que se encuentran las rutinas (Feldman et al., 2016)– permiten aproximarse a los procesos con un nivel de abstracción tal que facilita compararlas en distintos contextos, así como los desempeños alcanzados (Whittington, 2007). Acudir a este recurso metodológico en el ámbito específico de los análisis de las CA es novedoso.

Para el análisis empírico, dada la naturaleza de la variable dependiente –categórica y ordenada–, se especificó un modelo *logit ordenado*. Además, para apoyar el ejercicio econométrico se hace un análisis descriptivo de las principales variables. Esto facilita visualizar las diferencias entre grupos de empresas con distinto desempeño absortivo en cuanto a los niveles de desarrollo de las condiciones de partida y los componentes de las CA. A partir de los resultados de esos ejercicios empíricos (el descriptivo y el econométrico) se intenta construir una interpretación más comprensiva de las CA en un contexto de bajo desarrollo tecnológico.

2.3.2 Fuentes de información

Para la realización del ejercicio empírico se utiliza la Segunda Encuesta de Innovación en la Industria de Bogotá y Cundinamarca (EIByC II) aplicada por la Cámara de Comercio de Bogotá y la Pontificia Universidad Javeriana en el año 2010 a una muestra aleatoria estratificada de 568 empresas manufactureras con más de 10 empleados¹⁶, que es representativa de las 2.924 existentes en la industria de Bogotá y Cundinamarca (IByC) en 2009, con un error estándar relativo de 2.4%¹⁷. La tasa de rechazo fue del 10% y el reemplazo se realizó con empresas de similares características (actividad industrial, tamaño, ubicación, etc.).

Ficha técnica de la EIByC II

El *universo del estudio* está constituido por la totalidad de establecimientos que funcionan en Bogotá y Cundinamarca (ByC), y que, de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) Revisión 3 Adaptada para Colombia, se denominan como industriales. La *población objetivo* la conforman aquellos establecimientos con 10 o más personas ocupadas, o un valor de producción anual de trescientos millones de pesos (según la legislación colombiana).

Para determinar la población y garantizar la comparabilidad con la Primera Encuesta de innovación en ByC (EIByC I) realizada en 2005, el diseño muestral consultó el Directorio de la industria manufacturera de ByC elaborado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), correspondiente al año 2009, en el que las empresas se clasifican de acuerdo con la CIIU Revisión 3. Este se complementó con el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Bogotá. A partir de estas dos fuentes se identificó una población conformada por 2.924 establecimientos industriales localizados en ByC.

¹⁶ Para lograr mayor representatividad la encuesta se estratificó por agrupaciones sectoriales a 3 dígitos, según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), Revisión 3. Cada agrupación fue autorepresentada.

¹⁷ La EIByC II es comparable con la Community Innovation Survey (CIS 8), pero tiene preguntas adicionales que intentan captar especificidades de la innovación en la IByC y características económicas de las firmas.

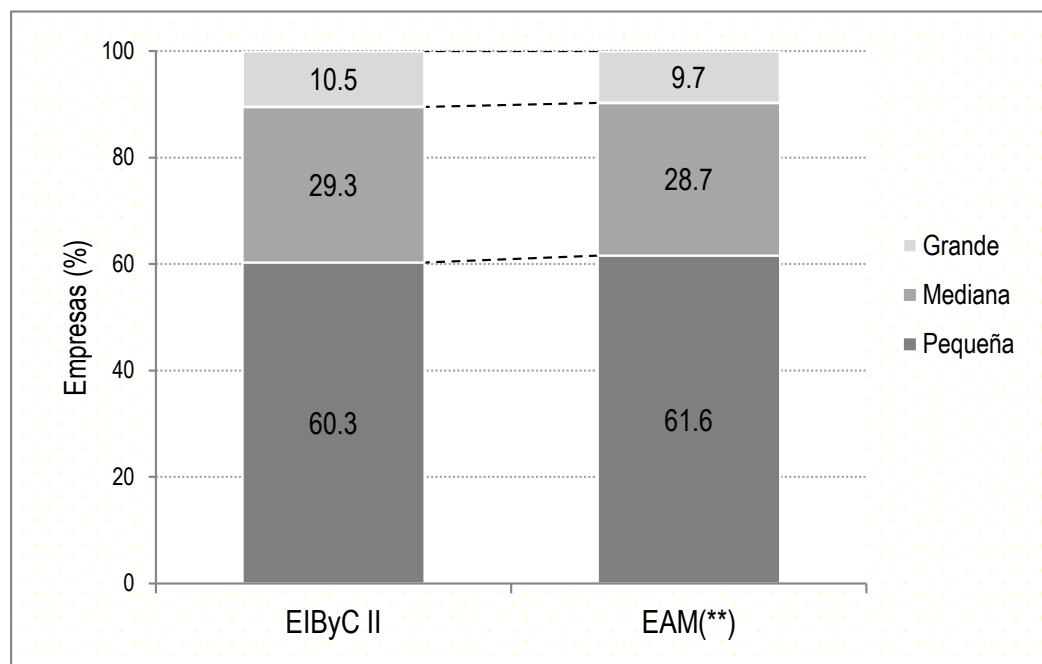
La muestra fue estratificada aleatoria. La estratificación se hizo de acuerdo con la CIU y cada agrupación fue auto-representada o auto-ponderada. El tamaño de muestra resultante fue de 550 empresas; sin embargo, en el trabajo de campo la encuesta se aplicó en 568 empresas, con una tasa de rechazo del 10%, que fue reemplazado con empresas de similares características (tamaño, actividad industrial, ubicación, etc.). Con la información recolectada la precisión obtenida para el total de la muestra es de 2.4% de error estándar relativo (ESRel). Esto indica que la muestra final de empresas para el agregado industrial de ByC es altamente representativa de la población.

Además, para las *agrupaciones industriales* se obtuvo un ESRel inferior al 14%, excepto en cinco casos en que fue levemente mayor, precisamente aquellas agrupaciones con menos empresas innovadoras (bebidas y tabaco, confecciones, madera, mineral no metálico y vidrio, metálica básica). Así la muestra también puede considerarse representativa a ese nivel de desagregación. Para los *tamaños de la empresa* -según el número de empleados-, la encuesta aplicada es bastante representativa, con ESRel que no superan el 4%.

Adicionalmente, con el fin de establecer qué tan generalizables son los resultados obtenidos a partir de la EIByC II, se trata de establecer si existen *diferencias entre las firmas que respondieron y no respondieron la EIByC II*, se comparó la distribución de los establecimientos de ByC (por tamaño y por agrupación industrial) en la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE¹⁸ y la EIByC II.

Para la clasificación según el tamaño, las empresas se agrupan en *grandes* (más de 200 empleados); en *medianas* (entre 50 y 199 empleados) y *pequeñas* (entre 10 y 49 empleados). La **Figura 2-2** ilustra que la distribución de la muestra de la EIByC II por tamaño de empresa es bastante similar a la de la población industrial reportada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para 2008. Así, la EIByC II refleja la estructura de la población industrial regional.

¹⁸ Esta encuesta se considera como un censo de los establecimientos industriales del país.

Figura 2-2: Distribución de las empresas por tamaño (*)

Fuente: elaboración propia a partir de la EIByC II (2010), Directorio industrial EAM (DANE, 2008).

(*) Definido por número de empleados.

(**) EAM: Encuesta Anual Manufacturera.

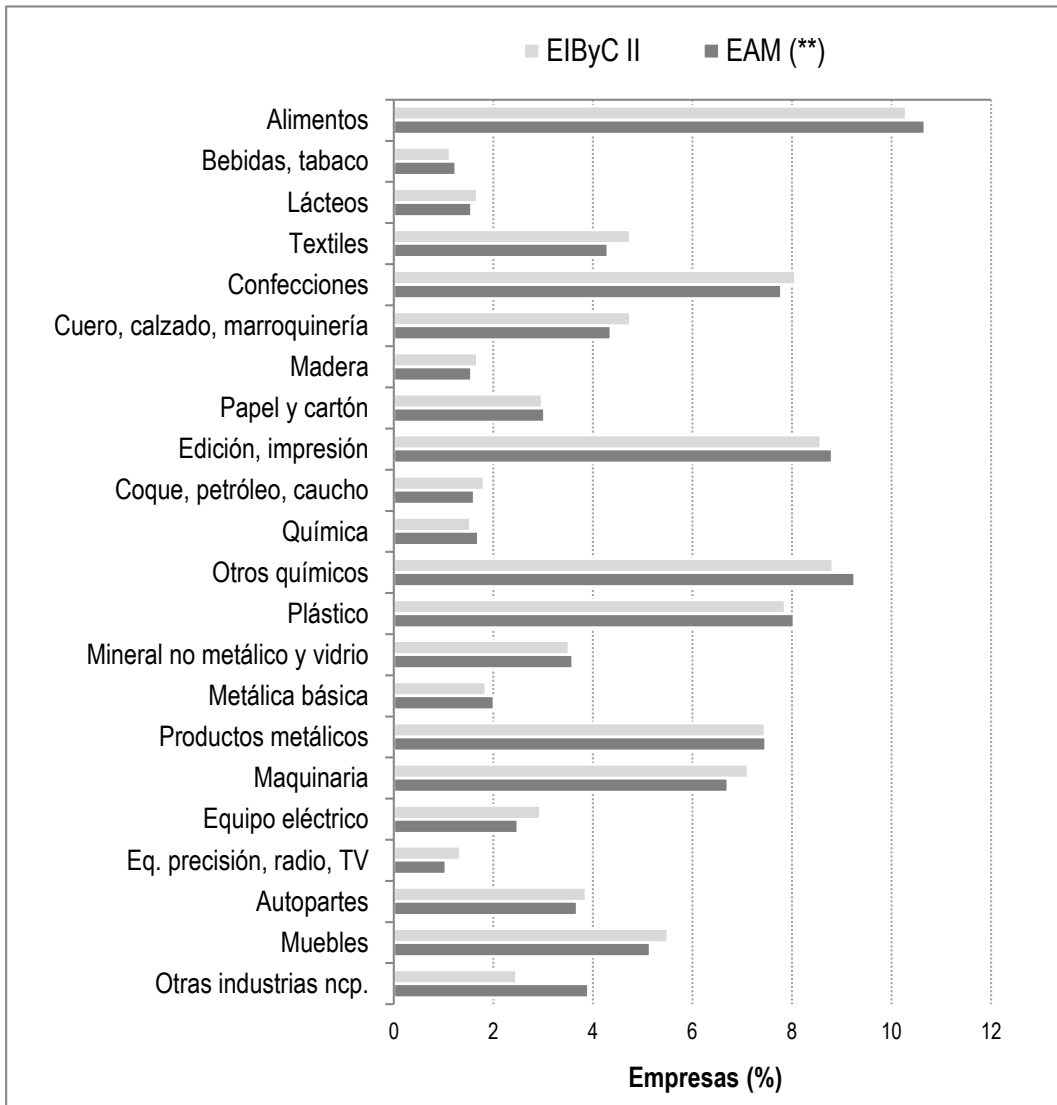
Al comparar la distribución de la muestra de la EIByC II por agrupaciones industriales frente a la EAM del año 2008, se observa una alta similitud. Esto confirma que la EIByC II refleja la estructura sectorial de la industria manufacturera de ByC (**Figura 2-3**).

Finalmente, también coinciden el número de empresas que conforman el universo industrial de la EAM para Bogotá y Cundinamarca, que es de 2,926¹⁹, con el total de empresas de la EIByC II, que es de 2,924. Esto es bastante significativo porque, como se dijo, en la EIByC II la información del Directorio Industrial del DANE se complementó con la del Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Bogotá.

Por lo anterior, se puede concluir que no se presenta un sesgo entre las empresas que no respondieron la EIByC II y las que lo hicieron.

¹⁹ De acuerdo con la información disponible por tamaños de empresa.

Figura 2-3: Distribución de las empresas por sector (*)



Fuente: elaboración propia a partir de la EIByC II (2010), Directorio industrial EAM (DANE, 2008).

(*) Para el cálculo en la EIByC II se consideran 2,924 empresas y de la EAM 3,532 pues incluye aquellas con menos de diez empleados y valor de producción mayor a 130 millones de pesos.

(**) Encuesta Anual Manufacturera.

2.3.3 Variables para el análisis empírico

La **Tabla 2-1** presenta las variables e indicadores utilizados para establecer la relación entre el desempeño absorptivo (variable dependiente) y las condiciones de partida y las CA que lo generan (variables independientes). Cabe señalar que el sentido y el significado de cada una de esas variables se expusieron en el modelo conceptual.

Tabla 2-1: Definición de variables e indicadores

Condiciones de partida	Valores
Existencia de un departamento de I+D o sustituto (<i>depidsust</i>)	0: no existe; 1: existe
% de recurso humano calificado (profesional, maestría y/o doctorado) (<i>rhcalif</i>)	Variable continua
Inversión en actividades de I+D como porcentaje de la inversión en actividades de innovación en el año 2009 (<i>idainn</i>)	Variable continua
Componentes de las CA	Valores
Capacidades de exploración	
Importancia de las bases de datos científicas (patentes) y de las publicaciones científicas/técnicas (<i>bdprom</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.5, donde 0 significa ninguna importancia y 3 muy importante.
Importancia de fuentes y vínculos científicos y tecnológicos – universidades, grupos de investigación, centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico, consultores y expertos– (<i>actcytprom</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.2, donde 0 significa ninguna importancia y 3 muy importante.
Importancia de la asistencia a ferias, conferencias, ruedas de negocio (<i>feriasprom</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 1, donde 0 significa ninguna importancia y 3 muy importante.
Importancia de fuentes y vínculos de mercado –proveedores, clientes/consumidores, competidores– (<i>actmdoprom</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.33, donde 0 significa ninguna importancia y 3 muy importante.
Capacidades de asimilación	
Prácticas que propician compartir el conocimiento, principalmente tácito (<i>asimcomprom</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.1, donde 0 significa ninguna aplicación y 3 muy alta.
Prácticas y mecanismos formales para la interacción de empleados (<i>asimforprom</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.1, donde 0 significa ninguna aplicación y 3 muy alta.
Capacidades de explotación	
Novedad de la maquinaria y equipo incorporado (<i>meqinc</i>)	Toma valores entre 1 y 4, donde 1 significa: no invierte; 2: tecnología convencional; 3: nueva tecnología; 4: tecnología para innovar.
Desempeño absoritivo ²⁰	Valores
Desempeño de las CA (<i>desabs</i>)	Toma valores entre 1 y 4, donde 1: ninguno, o adopción; 2: adopción temprana; 3: adaptación; 4: creación.
Variables de control	Valores
Tamaño (<i>tam</i>)	Toma valores entre 1 y 3, donde 1: pequeñas – firmas que tienen entre 10 y 49 empleados–; 2: medianas –firmas que tienen entre 50 y 199 empleados–; 3: grandes –con más de 200 empleados–.
Sector industrial según la clasificación CIIU a dos dígitos (<i>d15,...,d36</i>)	Variables dummy: toman el valor de 1 si la firma pertenece a un sector; y 0 de lo contrario.

Fuente: elaboración propia.

²⁰ Para la medición del desempeño absoritivo se construye una variable categórica y ordenada con el fin de captar niveles diferenciados de logro; niveles que están asociados –aunque no de manera biunívoca– al despliegue de CA básicas –con poco aprendizaje– o más desarrolladas – que posibilitan una absorción creativa–.

Como variables de control se incluyeron el tamaño, medido por el número de empleados, que clasifica las firmas en: pequeñas, que tienen entre 10 y 49 empleados; medianas entre 50 y 199 empleados, y grandes, con más de 200 empleados; y el sector a dos dígitos, según la clasificación CIIU.

En la **Tabla 2-2** se presentan las estadísticas descriptivas de las variables mencionadas. Los niveles tan bajos de los valores medios de las variables aportan indicios contundentes, como se analizará en el siguiente acápite, del bajo nivel de desarrollo de las CA y sus desempeños en las firmas de la IByC.

En adición a lo anterior, dado que tanto la variable dependiente como las independientes son categóricas y ordinales, puede afirmarse que su distribución no es normal sino asimétrica. Por ello, para dar cuenta de la existencia de una relación estadística entre las variables mencionadas, es decir, de su correlación y eventual presencia de multicolinealidad, se aplicaron pruebas no paramétricas. De esta manera, la prueba de correlación de *Spearman*, indica que todas las variables están relacionadas al nivel de significancia de 0.05. A su vez, para la indagación por la hipótesis de multicolinealidad perfecta se calcularon dos estadísticos²¹: el nivel de tolerancia a la colinealidad que el modelo puede soportar y el factor de inflación de varianza. Estos indican que el modelo no presenta problemas de multicolinealidad²².

²¹ Mediante el programa *colling* de stata.

²² En caso de requerirse se anexarían los resultados de estas pruebas.

Tabla 2-2: Estadísticas descriptivas de variables

<i>Variable dependiente (desabs)</i>	Valores	N° empresas	% del total	
Adopción	1	237	41.7	
Adopción temprana	2	90	15.9	
Adaptación	3	209	36.8	
Creación	4	32	5.6	
		568	100	

<i>Variables independientes</i>	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
rdsustdp	0	1	0.21	.41
rhcalif	0	100	16.35	14.36
idainn	0	1	0.05	0.18
bdprom	0	3	0.23	0.59
actcytprom	0	3	0.12	0.35
feriasprom	0	3	0.72	1.17
actmdoprom	0	3	0.55	0.75
asimcomprom	0	3	0.96	0.58
asimforprom	0	3	1.16	0.62
meqinc (ordinal)	0	3	1.39	1.30

	Valores	N° empresas	% del total	
	0	215	37.9	
	1	117	20.6	
	2	36	6.3	
	3	200	35.2	
		568	100	

<i>Variables de control</i>	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
tam (ordinal)	1	3		

	Valores	N° empresas	% del total	
	1	350	61.6	
	2	164	28.9	
	3	54	9.5	
		568	100	

ciiu2 (dummy)	0	1	(17 dummies)	
---------------	---	---	--------------	--

Fuente: EIByC II (2010).

2.3.4 Técnicas econométricas utilizadas

Debido a que la variable dependiente (desempeño absoritivo) es discreta y toma valores (1, 2, 3 o 4) que poseen un orden se especificó un modelo *logit ordenado* (Cameron y

Trivedi, 2005). En general, frente a la regresión lineal, este modelo resuelve los problemas de acotamiento y de discretitud mediante el método de estimación de máxima verosimilitud; no se requiere cumplir con el supuesto de normalidad en los errores y sus estimadores coinciden con los obtenidos por el método de mínimos cuadrados (Greene, 2007; Davidson y MacKinnon, 2004).

De acuerdo con el modelo conceptual y las variables definidas se especifica el siguiente modelo econométrico:

$$\begin{aligned} \Pr(\text{desabs}_i = j) = \Pr(k_{j-1} < \beta_1 \text{depidsust}_i + \beta_2 \text{rhcalif}_i + \beta_3 \text{idainn}_i + \beta_4 \text{bdprom}_i + \beta_5 \text{actcytprom}_i \\ + \beta_6 \text{feriasprom}_i + \beta_7 \text{actmdoprom}_i + \beta_8 \text{asimcomprom}_i \\ + \beta_9 \text{asimforprom}_i + \beta_{10} \text{meqinc}_i + \beta_{11} \text{tam}_i + e_i \leq k_j) \end{aligned}$$

El término error e_i se incluye a fin de considerar los factores no medibles por la encuesta, como los asociados con el entorno.

Para evaluar el modelo se aplicaron pruebas de significancia individual y conjunta (test de Wald (Greene, 2003)); y pruebas de bondad de ajuste del modelo mediante el *pseudo R²* de Mc Fadden (Cameron y Trivedi, 2005), cuyos resultados se presentan enseguida.

2.4 Presentación de resultados

En esta sección se exponen los resultados de los ejercicios efectuados para validar el modelo conceptual de las CA y dar cuenta de las hipótesis formuladas. Inicialmente se hace un análisis descriptivo de los componentes de las CA para el total de firmas de la IByC y para cada uno de los grupos conformados a partir de los desempeños absortivos. Luego se presentan los resultados obtenidos a partir del modelo econométrico *logit ordenado* especificado para analizar la incidencia tanto de las condiciones de partida, como de cada uno de los componentes de las CA sobre el desempeño absortivo. Por último, se exponen los resultados del modelo econométrico que muestra la interacción entre los componentes de las CA y su incidencia sobre el desempeño absortivo.

2.4.1 Perfil de la IByC según el grado de desarrollo de sus CA y sus desempeños

Los resultados que arrojan las estadísticas descriptivas, que permiten una primera aproximación a las CA en las firmas, confirman el bajo nivel del desarrollo tecnológico de la IByC (**Tabla 2-3**). Esta conclusión se desprende de contrastar el valor medio de cada una de las variables frente al valor máximo que podrían tomar (columna Escala). Ese valor medio –con leves cambios– es muy bajo en la mayoría de las variables.

De acuerdo con los valores medios de las variables (presentados en la columna *Total* de la Tabla 2-3), *la firma promedio* de la IByC se caracteriza por el poco desarrollo de sus recursos y capacidades para afrontar las actividades relacionadas con los aprendizajes y la innovación provenientes de los avances de la ciencia y de la tecnología. Así lo ilustran el bajo porcentaje –16.4%– de personal calificado –con formación profesional– y la carencia de infraestructura (departamentos de I+D o sustitutos) para absorber conocimiento externo (la media de la variable dummy *depidsust* es 0.2), así como sus mínimos esfuerzos por invertir en I+D –equivalentes al 5% de la inversión en actividades de innovación–. A ello se adiciona su poca orientación hacia la búsqueda de nuevo conocimiento en el entorno científico y tecnológico, pues se consulta muy poco bases de datos científicas (0.23 en una escala de 0-3) y es mínimo su vínculo con actores de dicho entorno (0.12 en una escala de 0-3). Al mismo tiempo, aunque los valores son bajos o medio bajos, es mayor la búsqueda y acceso al conocimiento proveniente del mercado. Así lo indican, la importancia dada a las fuentes comerciales y de mercado que alcanza un 0.72, en una escala de 0-3, y el débil vínculo con otros agentes del mercado (0.55 en una escala de 0-3).

Una mirada a los demás componentes del proceso de absorción ilustra que los mecanismos informales y formales para compartir –asimilar– conocimiento están medianamente desarrollados (0.96 y 1.16 en una escala de 0-3 respectivamente); y que la adquisición de maquinaria permite adoptar tempranamente (1.4 en una escala de 0-3) tecnologías para explotar, con pocos cambios.

Tabla 2-3: CA y desempeño absorptivo en la IByC (valores medios de las variables)

Variabes	Escala	Total	desabs1	desabs2	desab3	desabs4
N° firmas		568	237	90	209	32
desabs	1 a 4	2.06	1.00	2.00	3.00	4.00
depidsust	0 -1	0.21	0.05	0.19	0.35	0.63
rhcalf	Continua	16.35	14.64	13.67	18.49	22.62
idainn	Continua	0.05	0.01	0.01	0.07	0.24
bdprom	0-3, intervalos de 0.5	0.23	0.00	0.25	0.42	0.63
actcyprom	0-3, intervalos de 0.2	0.12	0.00	0.16	0.23	0.26
feriasprom	0-3	0.72	0.00	1.28	1.18	1.47
actmdoprom	0-3, intervalos de 0.33	0.55	0.00	0.91	0.95	0.92
asimcomprom	0-3, intervalos de 0.1	0.96	0.77	0.81	1.19	1.39
asimforprom	0-3, intervalos de 0.1	1.16	0.99	1.04	1.31	1.70
meqinc	0-3	1.39	0.45	2.19	2.01	2.06
tam	1 a 4	1.48	1.32	1.31	1.66	1.94

Fuente: EIByC II (2010).

Esos resultados muestran que:

- La IByC está lejos de absorber conocimiento de la manera típica de las industrias *technology driven*, y al respecto exhibe un comportamiento propio de un contexto de bajo desarrollo tecnológico. Así lo ponen de manifiesto, la mínima importancia dada a la búsqueda de conocimiento en bases de datos y publicaciones científicas, así como a través del vínculo con actores del entorno científico y tecnológico. Esto está asociado al bajo porcentaje de empresas que cuentan con departamentos de I+D o sustitutos, esto es, con infraestructuras para generar nuevo conocimiento, y a los bajos esfuerzos en actividades de I+D, esto es, para superar esa situación.
- Por el contrario, en la IByC el cambio técnico es exógeno y su absorción es de carácter difusivo. Esto lo expresa el valor promedio de las capacidades de explotación, que revela que las firmas en la IByC incorporan el cambio técnico mediante la inversión en tecnología convencional (Cepal, 2007; Jaramillo et al., 2000; Malaver y Vargas, 2004 y 2006), y asociado con esto, también lo expresa el desempeño absorptivo promedio, que está principalmente vinculado con la adopción temprana de tecnología. La importancia de los vínculos con actores del mercado indica, además, que las firmas están muy orientadas a obtener conocimientos para satisfacer las condiciones de su demanda local.

Ahora bien, una segunda indagación descriptiva se orientó a establecer cómo se expresan esas particularidades de las CA de las firmas de la IByC en los *desempeños absorptivos*. Los resultados muestran que en general cuando las firmas más valoran las diferentes fuentes y vínculos para acceder al conocimiento externo, mayores son los desempeños absorptivos, pero hay matices bastante significativos. El mayor desempeño absorptivo es alcanzado por las firmas que han construido infraestructuras tecnológicas – departamentos de I+D o sustitutos– para generar conocimiento endógenamente. Así lo confirma la concentración progresiva de firmas con tales infraestructuras en los desempeños absorptivos más altos, que pasan del 5% en el desempeño absorptivo más bajo –adopción–, al 19% en el caso de la adopción temprana, al 35% en la adaptación y al 63% en el desempeño más alto –creación–. Además, los mayores esfuerzos en I+D son realizados por las firmas que exhiben los mayores desempeños absorptivos. En el polo opuesto se encuentra la asociación entre la búsqueda de conocimiento en actores del mercado y la incorporación de maquinaria y equipo, que es muy similar en las firmas con diferentes desempeños absorptivos. Lo cual indica que explorar con los actores del mercado y la mera explotación de tecnologías exógenas no contribuye a generar aprendizajes y provocar cambios que mejoren los desempeños absorptivos. Es decir, que no son fuente de desarrollo tecnológico y, en consecuencia, lo son menos del *catch up*.

Cabe advertir que, en general, las diferencias en los desempeños absorptivos son estadísticamente significativas. En otros términos, la manera como se captan dichos desempeños, permite discriminar grupos de firmas claramente distintos. Para establecerlo se evalúan las diferencias entre los grupos de firmas conformados por los desempeños absorptivos. Debido a la elevada asimetría de las variables se aplicó el test no paramétrico *Kruskal Wallis*²³. Según el *Kruskal Wallis* se rechaza la hipótesis de igualdad en las medianas entre los cuatro grupos de firmas conformados por su desempeño absorptivo (**Tabla 2-4**). Esto significa que las diferencias entre los cuatro grupos para cada uno de los componentes de las CA son estadísticamente significativas.

²³ Esta prueba establece si existen diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de los grupos definidos debido a que esta medida de centralidad es menos sesgada que la media en el caso de distribuciones asimétricas.

Tabla 2-4: Diferencias entre los desempeños absortivos (según Kruskal Wallis)Test Statistics^{a,b}

Variables	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
depidsust	94,930	3	,000
Rhcalif	24,911	3	,000
ldainn	112,016	3	,000
bdprom	84,267	3	,000
actcytprom	82,214	3	,000
feriasprom	173,574	3	,000
actmdoprom	274,564	3	,000
asimcomprom	85,696	3	,000
asimforprom	55,058	3	,000
meqinc	204,424	3	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: desabs

2.4.2 Análisis econométrico

Enseguida se presentan los resultados del modelo econométrico en cuanto a la incidencia de cada uno de los componentes de las CA sobre los desempeños absortivos y, luego, los resultados de la interacción entre los diferentes componentes de las CA.

La incidencia de las condiciones de partida y los componentes de las CA

El modelo con todas las variables especificadas (Modelo 1) es significativo en su conjunto, según el test de Wald (p es inferior a $\alpha = 0.05$). Esto indica que las condiciones de partida y los diferentes componentes de las CA explican el desempeño absortivo de la firma. El valor de 0.28 del *pseudo R*², también revela un buen ajuste entre los datos observados y estimados por el modelo²⁴ (Tabla 2-5).

²⁴ El *pseudo R*² de Mc Fadden es la principal medida de ajuste del modelo. Entre mayor sea mayor es la capacidad explicativa del modelo (Cameron y Trivedi, 2005). Cabe advertir que este estadístico no es equivalente al R^2 de la regresión lineal, pues el método de estimación no es el de mínimos cuadrados, sino el de máxima verosimilitud. De acuerdo con Pando y San Martín (2004) el rango teórico de valores que puede tomar el *pseudo R*² es $0 \leq R_{Mf}^2 \leq 1$, pero raramente su valor se aproxima a 1, considerándose una buena calidad de ajuste cuando su valor se encuentra en el rango $0.2 \leq R_{Mf}^2 \leq 0.4$.

Tabla 2-5: Modelos *Logit* Ordenado

	Modelo1	Modelo2	Modelo3
	b/p	b/p	b/p
desabs			
Condiciones de partida			
depidsust	0.845 0.001**	0.893 0.000***	0.844 0.002**
rhcalif	0.009 0.117		0.009 0.163
idainn	2.179 0.003**	2.286 0.001**	2.167 0.005**
Capacidades de exploración			
bdprom	0.131 0.503		0.106 0.569
actcytprom	-0.162 0.612		-0.11 0.719
feriasprom	0.325 0.000***	0.337 0.000***	0.322 0.001***
actmdoprom	0.985 0.000***	0.983 0.000***	1.011 0.000***
Capacidades de asimilación			
asimcomprom	0.519 0.009**	0.612 0.000***	0.434 0.031*
asimforprom	0.111 0.557		0.142 0.447
Capacidades de explotación			
meqinc	0.561 0.000***	0.557 0.000***	0.586 0.000***
Variables de control			
Tam			0.21 0.193
Dummies sector			SI
Observations	568	568	568
LI	-485.36	-487.01	-470.28
Wald chi2	255.21	247.99	285.6
Df	10	6	27
Prob>chi2	0.0	0.0	0.0
Pseudo_R2	0.28	0.28	0.30

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. Fuente: EIByC II (2010).

Al excluir las variables que no son significativas (Modelo 2), el test de Wald indica que la significancia conjunta del modelo no se afecta. La bondad de ajuste, medida por el *pseudo R*², se mantiene. Además, la comparación del *log likelihood (ll)* muestra solo un ligero aumento en el número de iteraciones requeridas (de 485 a 487) para converger al valor que maximiza la función de verosimilitud (Tabla 2-5). Esto ilustra que las variables excluidas aportan poco al poder explicativo del modelo.

Con el fin de ajustar el modelo se introducen como variables de control el tamaño de las firmas –medido por el número de empleados– y el sector industrial a dos dígitos –medido por 17 variables dummy (una para cada sector)– (Modelo 3). Los resultados muestran que si bien las medidas de significancia conjunta, de bondad de ajuste, y de significancia individual de las variables, cambian muy poco –por ejemplo el *pseudo R*² pasa de 0.28 a 0.30– (Tabla 2-5), dichas variables no son significativas.

Debido a que uno de los objetivos del trabajo es validar empíricamente el modelo conceptual y cada uno de sus componentes, en adelante se analizará el modelo econométrico con todas las variables especificadas, incluso las no significativas²⁵.

Los resultados ilustrados en la Tabla 2-5 confirman para los dos primeros componentes del modelo –las condiciones de partida y las capacidades de exploración– los planteamientos formulados en el marco analítico, esto es, el bajo desarrollo de las CA que está claramente asociado al poco desarrollo tecnológico de la IByC. Las *condiciones de partida* muestran que, de cara a la absorción, la base de conocimientos se resiente de las infraestructuras tecnológicas –desarrolladas en un pequeño núcleo de firmas– y de los pocos esfuerzos para mejorar esa situación a través de actividades de I+D que potencien la absorción; también se resiente del poco porcentaje de personal calificado. Por ello, aunque las infraestructuras y los esfuerzos tienen una alta incidencia en el desempeño absorptivo- con lo cual no se rechaza la hipótesis **H1**, no sucede lo mismo con el recurso humano.

En concordancia con esos resultados, las *capacidades de exploración* muestran que las actividades de búsqueda de nuevos conocimientos y oportunidades en el entorno

²⁵ Como es propio de los modelos de probabilidad, en cada caso se analizará el signo de los coeficientes β y su significancia, pero no su magnitud (Cameron y Trivedi, 2005).

científico y tecnológico no inciden de manera significativa en el desempeño absorptivo de las firmas de la IByC. Con ello no se rechaza la hipótesis **H2A**. Esto significa que no se explora en fuentes de ciencia y tecnología públicas, generales y lejanas, y tampoco se busca el acceso a ese conocimiento a través de los vínculos con actores de los ámbitos científico y tecnológico. Esto coloca a la IByC en las antípodas de industrias y firmas *technology driven*. Por el contrario, las búsquedas se orientan a fuentes y actores de los mercados –para atender las necesidades de consumidores locales–; por ello resultan altamente significativas, no rechazándose así la hipótesis **H2B**. Con lo cual se confirma que en el contexto de la IByC el avance tecnológico es *demand driven*. Y ello en un contexto de poco desarrollo tecnológico, alejado del *technology driven*, se expresa en baja preponderancia de las capacidades de exploración, esto es, lejos de las requeridas para alcanzar altos desempeños absorptivos.

Los resultados ilustran que, en sintonía con el comportamiento mostrado en las fases precedentes del proceso de absorción, las capacidades de asimilación aparecen como las menos desarrolladas. Tal consistencia se confirma cuando se observa que los mecanismos de carácter formal no afectan significativamente el desempeño absorptivo de la firma. Así, la hipótesis **H3A** no se rechaza. Por el contrario, resultan significativos los mecanismos informales, que propician la interacción entre los empleados y facilitan compartir y transferir los conocimientos externos incorporados. De esta forma, no se rechaza la **H3B**. Pero tal informalidad, sin un entorno organizacional en el que exista un compromiso explícito por hacer de la absorción una fuente de oportunidades, aprendizajes y exigencias de creatividad –para romper las inercias– que permitan aprovechar el nuevo conocimiento incorporado, poco contribuirá a desarrollar las CA. Ello, porque los aprendizajes serán individuales y tácitos, lo cual dificultará la acumulación de conocimiento organizacional.

Por último, los resultados mostrados en la Tabla 2-5 confirman que las *capacidades de explotación* son altamente significativas. Esto muestra que el nuevo conocimiento incorporado en la maquinaria y equipo adquirido, como los aprendizajes que demandan su uso y/o adaptación a las condiciones de la firma y del mercado, contribuye positivamente al desempeño de la CA. Así no se rechaza la **H4**. Con ello se confirma que el cambio tecnológico exógeno juega un papel importante en la IByC.

Por todo lo anterior se puede afirmar que las variables utilizadas son relevantes para explicar el desempeño absortivo de las firmas. Además, de acuerdo con lo establecido para un modelo *logit*, los signos de esas variables significativas son los esperados, como quiera que todas tienen una incidencia positiva en el desempeño absortivo. En síntesis, los resultados muestran que los diferentes componentes de las CA, esto es, contar con una base de conocimiento, con capacidades para explorar el entorno en búsqueda de conocimiento nuevo, para asimilarlo y para explotarlo, inciden de manera significativa en los desempeños absortivos.

Para profundizar la evaluación del vínculo entre las CA y su desempeño se analizan los efectos (de cambios) marginales en los regresores sobre la variable dependiente (desempeño absortivo) en la firma representativa de la IByC, esto es, aquella en que los regresores toman su valor medio (Cameron y Trivedi, 2005; Greene, 2007).

Ahora bien, como se señaló antes, en los modelos de probabilidad los coeficientes de las variables independientes solo dan cuenta de la significancia y del signo del efecto de los cambios en dichas variables sobre la dependiente; por ello, para establecer la magnitud relativa de esos efectos individuales es necesario estimar los **efectos marginales** de las variables independientes, es decir, los efectos sobre la variable dependiente (desempeño absortivo) de un cambio marginal en una variable independiente²⁶. Dichos efectos se estiman considerando el promedio de la población (totalidad de las firmas de la IByC). Esos resultados se muestran en la **Tabla 2-6**.

En concordancia con ese perfil (medio), la Tabla 2-6 indica que la firma representativa de la IByC tiene una probabilidad de:

- 34.9% de solo adoptar maquinaria y equipo o imitar productos, sin cambios o cambios apenas marginales, que demandan poco o ningún aprendizaje;
- 29.8% de adoptar tempranamente (frente a sus competidores) maquinaria y equipo o productos que resultan novedosos en su contexto competitivo, pero que no demandan cambios o aprendizajes significativos;

²⁶ En el caso de una variable dicotómica los efectos marginales se interpretan como la incidencia de pasar del valor 0 al valor 1 sobre la probabilidad de obtener un determinado valor de la variable dependiente. En el caso de otro tipo de variables los efectos se interpretan como la incidencia de un aumento marginal en el valor de la variable independiente sobre dicha probabilidad.

- 34.3% de adaptar o mejorar productos desarrollados por otros y/o maquinaria y equipo adquiridos;
- 1.03% de crear productos y/o procesos, a partir de la absorción de conocimiento externo.

Así, la probabilidad de una absorción poco o nada creativa (adoptar) es del 64.6%. Por el contrario, la probabilidad de que, a partir de sus CA, la firma representativa alcance un desempeño alto es de apenas un 1%. De ese modo, el perfil de la firma representativa indica un débil desarrollo de las CA, que es consistente con su bajo desempeño absorptivo, y con una probabilidad apenas marginal de lograr altos desempeños, en las condiciones existentes en la IByC.

Tabla 2-6: Efectos marginales de las variables que miden las CA

Y	pr(desabs==1)	pr(desabs==2)	pr(desabs==3)	pr(desabs==4)	
	0.3488	0.2975	0.3433	0.0103	
Variables	dy/dx	dy/dx	dy/dx	dy/dx	X
depidsust	-0.175	-0.027	0.190	0.011	0.213
rhalif	-0.002	0.000	0.002	0.000	16.350
idainn	-0.492	-0.003	0.473	0.022	0.046
bdprom	-0.024	0.000	0.023	0.001	0.228
actcytprom	0.025	0.000	-0.024	-0.001	0.124
feriasprom	-0.073	0.000	0.070	0.003	0.720
actmdoprom	-0.230	-0.001	0.221	0.010	0.546
asimcomprom	-0.099	-0.001	0.095	0.004	0.964
asimforprom	-0.032	0.000	0.031	0.001	1.179
meqinc	-0.133	-0.001	0.128	0.006	1.389
tam	-0.048	0.000	0.046	0.002	1.479

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable

Fuente: EIByC II (2010).

Un análisis más detallado de los efectos marginales muestra un patrón sorprendente: a pesar de la poca presencia de infraestructuras y esfuerzos para desarrollar capacidades de innovación y desarrollo tecnológico más endógenos y formalizados, a través de la I+D, estas actividades son las que, en conjunto, tendrían una mayor incidencia al implementarse acciones orientadas a mejorar los desempeños absorptivos. Esto significa que los esfuerzos por desarrollar las capacidades tecnológicas –endógenas– de las firmas ayudarían mucho a mejorar las CA y sus desempeños. Pero, en las condiciones

actuales la incidencia sería mayor en las firmas con menores desempeños absorptivos frente a las que tienen el mayor desempeño.

En concordancia con las condiciones imperantes, fortalecer los vínculos con actores del mercado y los procesos de incorporación del cambio técnico a través de la compra de maquinaria y equipo juegan un papel importante en el desempeño absorptivo de la IByC.

Una mirada de conjunto de esos efectos permite concluir que existe una relación entre las CA y sus desempeños, pues el bajo grado de desarrollo de los componentes de las CA genera muy bajos desempeños, estableciéndose como límite superior la adaptación, antes que la creación.

La incidencia de la interacción entre los componentes de las CA

En concordancia con la perspectiva de la absorción como un proceso (que permite superar el *trade off* entre exploración y explotación) y que conjuntos de prácticas que se retroalimenten y refuercen tendrán un mayor desempeño que prácticas individuales y aisladas (tal como lo ha mostrado la literatura del *management* de los recursos humanos y la teoría evolutiva (Chen et al., 2011; Feldman et al., 2016)) enseguida se presentan los resultados de los ejercicios econométricos que muestran la incidencia de la interacción entre los diferentes componentes de las CA.

De manera análoga a los modos de innovar (Jensen et al., 2007), aquí se establecieron perfiles de prácticas –más o menos formalizados– que intentan captar rasgos que dan luces sobre maneras distintas en que pueden efectuarse los procesos de absorción. Por ello, solo para propósitos de contrastación se definió un perfil configurado por la interacción entre las fases de exploración, asimilación y explotación que exhiben algún grado de formalidad, esto es, la exploración en el ámbito científico y tecnológico, y la asimilación a partir de mecanismos formales de interacción y la explotación. El otro perfil intenta captar la interacción entre los componentes de las CA que exploran en el mercado y asimilan mediante mecanismos más informales para compartir y transferir el conocimiento en la firma.

Los resultados de la indagación por la interacción de las prácticas en las diferentes fases con componentes más formales, como era de esperarse, no es significativa, tal como lo ilustra el **Apéndice 1**. Esto permite no rechazar la hipótesis **H5A** y los argumentos que la

sustentan, es decir, que prácticas puntuales, aisladas, no tienen un impacto significativo sobre el desempeño absorptivo. Esto es así porque sin infraestructuras tecnológicas y actividades de I+D, ni estructuras formalizadas para adelantar actividades de exploración, como unidades de vigilancia tecnológica y el soporte de software para la búsqueda sistemática en bases de datos científicas y tecnológicas –patentes– es poco probable que las actividades de exploración puedan desarrollarse como capacidades. Igualmente, es poco probable que alimenten y, a la vez, demanden el desarrollo de los repositorios y bases de datos de la firma, donde se almacene y se transfiera el nuevo conocimiento externo incorporado y derivado de la exploración. Es poco probable, en consecuencia, que la exploración y la asimilación se retroalimenten y refuercen, estimulando los aprendizajes colectivos y el conocimiento organizacional. Así, es poco probable que el conocimiento individual y grupal trascienda al ámbito organizacional.

En tales circunstancias, es baja la probabilidad de que la exploración y la explotación –incorporación de maquinaria y equipo– se refuercen, y que su interacción sea significativa para el desempeño absorptivo (Apéndice 1). Ello, a pesar de que el cambio tecnológico es exógeno y que, en consecuencia, la absorción debería estar desarrollada.

Al contrario, y confirmando los hallazgos precedentes, en un contexto donde predomina la informalidad en las distintas fases del proceso de absorción, los resultados muestran que la interacción entre la exploración en el mercado, la aplicación de mecanismos informales para la comunicación y la transferencia de conocimiento, y la incorporación de maquinaria y equipo, incide de manera significativa en el desempeño absorptivo de la firma (**Tabla 2-7**). Los resultados no rechazan de este modo la hipótesis **H5B**. Este hallazgo pone de manifiesto la existencia de un conjunto de prácticas que dan forma a un perfil de los procesos de absorción cuyo rasgo característico es la informalidad.

Es preciso advertir que la informalidad que caracteriza los procesos de absorción, en el caso de la IByC, está asociada y es una expresión de los bajos grados de desarrollo de las CA. Esto lo muestra de manera elocuente, el hecho de que su signo –incidencia– es negativo, como se observa en la Tabla 2-7. En otros términos, esto significa que en los procesos donde predomina la informalidad los desempeños absorptivos son menores. Además, cabe advertir que la incidencia de esa interacción sobre el desempeño absorptivo es muy baja (**Apéndice 2**).

Tabla 2-7: Interacción entre los componentes de las CA más informales

	Modelo1 b/p	Modelo2 b/p	Modelo3 b/p	Modelo4 b/p
desabs				
Condiciones de partida				
depidsust	0.789 0.003**	0.714 0.012*	0.849 0.001**	0.736 0.006**
rhcalif	0.01 0.134	0.009 0.25	0.009 0.174	0.008 0.22
idainn	2.33 0.002**	1.995 0.011*	2.134 0.005**	2.064 0.006**
Capacidades de exploración				
bdprom	0.212 0.258	0.204 0.296	0.113 0.546	0.289 0.148
actcytprom	0.076 0.794	-0.115 0.689	-0.084 0.782	0.151 0.595
feriasprom	0.322 0.001***	0.229 0.027*	0.316 0.001***	0.277 0.006**
actmdoprom	1.935 0.000***	2.785 0.000***	1.016 0.000***	1.859 0.000***
Capacidades de asimilación				
asimcomprom	0.907 0.000***	0.542 0.007**	0.573 0.050*	0.986 0.000***
asimforprom	0.093 0.626	0.219 0.255	0.136 0.463	0.095 0.616
Capacidades de explotación				
meqinc	0.584 0.000***	1.141 0.000***	0.663 0.000***	0.812 0.000***
Interacciones				
c.actmdoprom#c.asimcomprom	-0.85 0.000***			
c.actmdoprom#c.meqinc		-0.893 0.000***		
c.asimcomprom#c.meqinc			-0.082 0.506	
c.actmdoprom#c.asimcomprom#c.meqinc				-0.371 0.000***
VARIABLES DE CONTROL				
Tam	0.258 0.106	0.276 0.093	0.215 0.182	0.294 0.065
Dummies Sector	SI	SI	SI	SI

Observations	568	568	568	568
LI	-463.17	-437.69	-470.08	-449.64
chi2	305.5	276.54	288.48	289.88
Df	28	28	28	28
Prob>chi2	0	0	0	0
Pseudo_R2	0.31	0.35	0.3	0.33

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001; Fuente: EIByC II (2010).

2.5 Discusión de resultados e implicaciones

Enseguida se presenta la discusión de los resultados a la luz de la revisión de literatura realizada en la primera sección de este capítulo; así mismo se exponen las contribuciones e implicaciones del análisis efectuado.

2.5.1 Los cambios del contexto y la noción de CA: una actualización necesaria

La idea fuerza que atraviesa el estudio consiste en que para el análisis y comprensión de las CA el contexto importa y que, en consecuencia, aplicar el concepto en uno distinto del que le dio origen –como la IByC–, obliga a considerar las especificidades de dicho contexto para su adecuada extensión. Los resultados del estudio muestran que, incluso en los países desarrollados, donde surgió y evolucionó dicho concepto, efectivamente, el contexto importa. Eso es confirmado por los avances más recientes en los ámbitos de la ambidestreza y las capacidades dinámicas, de los cuales se nutre la evolución de la conceptualización sobre las CA.

En el ámbito de la ambidestreza se considera que los cambios del contexto, introducidos por la digitalización, se traducen en la reducción de los costos del análisis y comunicación de la información, y en la modularización de la producción de bienes y servicios. Esto ha significado el tránsito del *locus* de la innovación de la firma –chandleriana– y de la lógica de las capacidades endógenas, hacia las comunidades de pares y los modelos abiertos de innovación. Y esto ha producido un desajuste entre la teoría de la innovación y de las organizaciones con la realidad, que obliga a reformular la teoría (Benner y Tushman, 2015). Otra lectura de esos cambios señala que entornos tan dinámicos como los generados por la economía de la innovación y los frecuentes

cambios disruptivos que produce, relievan la importancia de las capacidades dinámicas para enfrentar la incertidumbre derivada de la turbulencia. Esto, mediante el *sensing generativo*, que permite detectar y crear oportunidades (Dong et al., 2016) y la agilidad necesaria para transformar los recursos, rutinas y procesos de la firma, a fin de aprovecharlas (Teece et al, 2016).

Las advertencias en torno a los desarrollos y ajustes teóricos para poder captar la realidad y proporcionar herramientas analíticas para enfrentar los desafíos adaptativos para las firmas que de allí se derivan, van en una doble dirección: por un lado, reformular la teoría –según la ambidestreza–, o desarrollarla –según las capacidades dinámicas–; por otro lado, tomar en cuenta que esos desafíos no aplican a los entornos estables, pues los diseños organizacionales que demanda la ambidestreza o las capacidades dinámicas que otorgan agilidad a las firmas no son tan necesarias y sí son muy costosas. Por lo tanto, parte de la capacidad estratégica de los equipos directivos *senior* es, precisamente, identificar en qué circunstancias y cuándo acudir o construir dichas capacidades adaptativas (O’Reilly y Tushman, 2007; Benner y Tushman, 2015; Teece et al., 2016).

La misma advertencia aplica al caso de las CA. En el primer caso, las transformaciones del entorno señaladas imponen la necesidad de actualizar la conceptualización sobre las CA. Esto, porque los contextos teórico y empírico son diferentes a los que sirvieron de base a Cohen y Levinthal (1990) para la formulación inicial de la noción de las CA. En esos años las CA se consideraban un subproducto de las capacidades endógenas de I+D. Los cambios arriba aludidos revalorizaron el papel del conocimiento externo tanto que, en una versión extrema, cambiaron el *locus* de la innovación de la firma –capacidades endógenas– al entorno –comunidades de pares e innovación abierta (Chesbrough, 2006)– y, en una versión más moderada, resaltan el papel del *sensing generativo*, para desarrollar capacidades en la firma para detectar en los cambios del entorno las amenazas o crear oportunidades de innovación. En este escenario el nuevo conocimiento externo es la fuente primordial de la innovación, tanto o más que la I+D. Pero también lo es para su materialización, pues los innovadores son terceros, ubicados fuera de la firma, como ocurre en la *open innovation*. Por lo tanto, la capacidad de gestión de esas redes externas de desarrolladores es tanto o más importante que la capacidad interna de innovar. Esto significa, nuevamente, la revalorización de las CA.

En el segundo caso –el relacionado con los contextos estables–, a similitud de lo sucedido con las estructuras paralelas para manejar la exploración en entornos muy dinámicos, o con las capacidades dinámicas construidas para enfrentar la incertidumbre y la agilidad para adaptarse al contexto, que resultan costosas y poco necesarias; en el ámbito específico de las CA, considerar tales capacidades como dinámicas *per se* impediría captar los requerimientos analíticos y empíricos que demanda esa realidad.

En síntesis, las advertencias mencionadas realzan la importancia del contexto. Por un lado, reclaman desarrollar la teoría para adecuarla a las nuevas realidades y, por el otro, indican a la vez que tales desarrollos no aplicarían a todos los contextos, pues algunos son más estables, incluso en los países desarrollados. Esto cabe perfectamente al caso de las CA que necesitan actualizarse para revalorizar su papel y, al mismo tiempo, no considerarse *a priori* como capacidades dinámicas transversales. Todo esto valida el planteamiento sostenido en este trabajo sobre la necesidad de actualizar el concepto de CA para que coevolucione con los nuevos contextos teórico y empírico y para que también pueda aplicarse a entornos poco dinámicos para que sea inclusivo. Para ello es útil considerar a la CA como una capacidad dual –que puede ser dinámica u operativa (Helfat y Winter, 2011)–.

2.5.2 La noción de CA y su recontextualización en América Latina: un imperativo

Todo lo anterior cobra mayor relevancia para la aplicación de las CA en contextos de bajo desarrollo tecnológico, como el latinoamericano (y la IByC en particular). Ello porque, como se verá en el próximo capítulo, aunque nominalmente muchas firmas están ubicadas en industrias que en los países desarrollados evolucionan al ritmo de la competencia que impulsa la innovación, y en ese sentido son *technology driven*, en nuestros países no se sigue ese patrón de desarrollo tecnológico y competitivo. Esto significa que el primer escenario no aplica; esto es, no aplican ni el tránsito en el *locus* –de la firma al entorno–, ni las capacidades dinámicas activadas por el *sensing generativo*, como fuentes de transformaciones adaptativas o de innovaciones disruptivas surgidas de los nuevos conocimientos provenientes del entorno. Las firmas e industrias distan del entorno al que respondía la formulación seminal de Cohen y Levinthal (1990), pues al ser escasa la I+D, de ella no se derivan las búsquedas de nuevos conocimientos científicos y

tecnológicos. Así predominan las industrias que, en los países desarrollados, pertenecen a los entornos estables; solo que allá, el cambio tecnológico surge en sus ecosistemas empresariales y, en consecuencia, existen vínculos directos con los *proveedores especializados*. Aquí el cambio técnico es exógeno y las industrias predominantes son las *dominadas por el proveedor* (Pietrobelli y Rabellotti, 2008).

Si bien en América Latina los contextos están lejos de ser tan dinámicos como los que responden a las lógicas de la economía de la innovación y del influjo de la digitalización, no es posible aislarse de ellas. Vincularse activamente a esa dinámica no es solo una aspiración sino una necesidad vital –asunto que escapa a los alcances de este estudio– de supervivencia. En lo que corresponde a las CA, los avances que en esa dirección se alcancen reclaman mantener la posibilidad de una noción de CA dinámicas –aunque actualizada–, para captar los casos –eventuales– en que los procesos de absorción tengan tal grado de desarrollo. Y que tal noción permita, a la vez, dar cuenta de la realidad imperante, en donde la CA corresponde a una capacidad de índole operativa (Vargas, 2017).

Cabe advertir, finalmente, que aunque los entornos latinoamericanos sean estables, tienen especificidades que resaltan aún más el papel central de las CA. Tales especificidades están vinculadas a la informalidad imperante en los procesos de innovación –y de absorción–, incluso, en las industrias que nominalmente pertenecen a las *technology driven*; a su carácter episódico y poco estratégico; a las innovaciones apenas incrementales y difusivas (Malaver y Vargas, 2004 y 2011). También están vinculadas al hecho de que el cambio tecnológico es básicamente exógeno y, en consecuencia, antes que la absorción ser subproducto de la I+D, el desarrollo tecnológico aquí, en su etapa actual, dependerá más de CA que den lugar a procesos de absorción –creativos– que induzcan a la innovación. Aquí el vínculo se invierte: de la absorción a la innovación.

Por lo tanto, en el caso de América Latina, la necesidad de revalorizar el papel de las CA, proviene del poco peso de las capacidades de innovación endógena, consustancial a su bajo desarrollo tecnológico; también, de la necesidad de asumir que en las condiciones imperantes en la economía de la innovación y de la globalización es fundamental dar mayor importancia al conocimiento externo a las firmas, tanto como fuente de

oportunidades para innovar, como para materializarlas, y que esto está supeditado, inevitablemente, al desarrollo de las CA.

2.5.3 El proceso de absorción en un contexto de bajo desarrollo tecnológico

Una mirada de conjunto a los resultados de la aplicación del modelo de absorción aquí propuesto muestra que para el caso de la IByC este es validado empíricamente. De tal modo, la aproximación que el modelo posibilita al proceso de absorción, esto es, a sus condiciones de partida, a los componentes individuales de las CA, y a los desempeños absorptivos alcanzados, permite avanzar en la comprensión de las características de dichos procesos, del perfil de las CA y de su grado de desarrollo, y de la magnitud de los desafíos que plantea su fortalecimiento para que se convierta en un instrumento efectivo de *upgrading* tecnológico.

En cuanto a las *condiciones de partida*, la contrastación entre lo que muestra la revisión de la literatura en los países desarrollados con las evidencias aportadas por los ejercicios empíricos –en la IByC–, indican que la base de conocimiento de las firmas y la dirección en que avanzan son opuestas. En los países desarrollados se parte de una confluencia, largamente cultivada, entre los planteamientos de la teoría y la visión de la empresa, acerca de la importancia de la acumulación de capacidades endógenas para innovar que, lógicamente, se traduce en infraestructuras, aprendizajes acumulados y capacidades de innovación a través de la I+D, desarrolladas; pero a raíz de los recientes cambios del entorno –señalados–, se da un papel cada vez mayor al conocimiento externo como sustento de los procesos de innovación (Benner y Tushman, 2015; Teece et al., 2016). En abierto contraste, en América Latina, donde la informalidad predominante en los procesos de innovación (Malaver y Vargas, 2004; Cepal, 2007) y su carácter episódico limitan el desarrollo de infraestructuras y de capacidades de innovación, y los procesos de absorción generan pocos aprendizajes tecnológicos (Dini et al., 2014), se ve limitada la base de conocimiento. Esto es corroborado por los resultados expuestos –para el caso de la IByC–, que muestran unos mínimos niveles de las infraestructuras y esfuerzos de I+D.

Esas limitadas condiciones de partida concuerdan con los bajos niveles de desarrollo de las CA (Tabla 2-3). Pero los resultados también muestran la alta incidencia que esas

infraestructuras y esfuerzos en I+D tienen en los desempeños absorptivos (Tabla 2-5); confirman, en otros términos, la importancia fundamental de acumular conocimientos – capacidades– para el desarrollo a futuro de las CA.

Los cambios del entorno –reiterados antes– afectan el proceso de absorción de un modo que apunta a soportar el planteamiento central que subyace, articula y da sentido al modelo propuesto: que dada la interdependencia de las diferentes fases del proceso de absorción, el peso de dichas fases –o componentes– del proceso da cuenta del grado de desarrollo de las CA. En esta dirección, aquí se ha sostenido que, por ejemplo, en los procesos en los que tienen una presencia preponderante las capacidades de exploración, se identificará e incorporará conocimiento tan distante del existente en la firma, que su aprovechamiento inducirá aprendizajes y transformaciones de rutinas y procesos que darán lugar a innovaciones con alto grado de novedad, y que ello indicará la presencia de CA desarrolladas; y que, por el contrario, cuando la presencia de la fase de explotación sea preponderante, la incorporación y uso de ese conocimiento externo demandará poco o ningún aprendizaje, y esto será un indicador de un bajo desarrollo de las CA.

Al respecto, los cambios del entorno en los países desarrollados no solo cambian el sentido del vínculo entre absorción e innovación –con relación a lo planteado inicialmente por Cohen y Levinthal (1990)– sino que modifican las características y peso de las fases de absorción y de sus interdependencias. En efecto, esos cambios han dado una fuerte preponderancia a las capacidades de exploración, pues al transitar hacia el *sensing generativo*, se convierten en fuente primordial de la identificación/creación de oportunidades, mediante procesos recursivos –abductivos (Dong et al., 2016)– que, en sí mismos, son fuente de aprendizajes explorativos –en términos de Lane et al., 2006–. Ello derivará en conocimientos tan novedosos para la firma que para su materialización se requerirán aprendizajes que darán lugar no solo a la ampliación sino a la transformación de su base de conocimiento y estructuras cognitivas (Todorova y Durisin, 2007). Esto significa que gracias a procesos de exploración de tal naturaleza y alcance, se transformarán rutinas y procesos e, incluso, se podrán generar otras que pueden significar la ruptura del *path dependent* y de las trayectorias tecnológicas de las firmas. En tal dirección aquí se plantea que debiera avanzar la actualización de las CA como capacidades dinámicas, para que pueda dialogar –coevolucionar– con los cambios de los contextos teórico y empírico.

Para materializar las oportunidades estructuradas a fin de aprovecharlas –el *seizing*–, durante la fase de asimilación-transformación, se generan problemas que, nuevamente, pueden dar lugar preponderante al entorno mediante la apelación a procesos de *open innovation*, esto es, apalancándose en actores externos que den lugar a distintas alternativas de solución. En este caso, el proceso lejos de ser lineal se torna recursivo, dando lugar a la exploración en búsqueda de esas soluciones externas y a la necesidad de efectuar ejercicios de incorporación que pueden requerir procesos de combinación –reconversión– con los conocimientos existentes en la firma, con los aprendizajes subsecuentes (Nonaka y Takeuchi, 1994), para su explotación.

En el escenario descrito, las CA serán dinámicas. En entornos más estables, pueden serlo, pero es más probable que se activen capacidades que den lugar a cambios e innovaciones más incrementales o a capacidades más operativas, en las que predomina la fase y capacidades de explotación, pues el entorno no demanda cambios adaptativos para sobrevivir (O’Reilly y Tushman, 2007; Helfat y Winter, 2011).

Los resultados y evidencias halladas en este estudio muestran que, aunque en contextos de bajo desarrollo tecnológico –como la IByC–, el entorno es la vía fundamental del cambio técnico, su papel es casi opuesto al que cumple en los contextos dinámicos de los países desarrollados; paradójicamente, esos resultados muestran que el peso relativo de las distintas fases e interacciones también dan cuenta del grado de desarrollo de las CA desplegadas en los procesos de absorción.

En efecto, aunque el grueso del cambio técnico es exógeno, en la IByC –y en general en América Latina (Jaramillo et al., 2000; Cepal, 2007; Dini y Stumpo, 2011)–, este no es el fruto de capacidades de exploración tan desarrolladas que cambian el *locus* de la innovación o dan lugar a un *sensing generativo* que es fuente de innovaciones radicales. Por el contrario, en la IByC este no es derivado de las actividades de I+D, ni del apalancamiento en el entorno científico y tecnológico, mucho menos de capacidades de exploración siquiera cercanas a las existentes en los países desarrollados; es resultado de búsquedas informales, con actores del mercado –vinculados a sus cadenas de valor– que proveen tecnologías muy cercanas a las conocidas –incorporadas a la maquinaria y equipo adquiridos–, para atender los requerimientos de sus mercados locales. De ello se derivan muy pocos aprendizajes tecnológicos (Dini et al., 2014) y mínimos cambios en los procesos establecidos en las firmas.

Lo anterior se traduce en muy poco peso de las fases de exploración y de asimilación en los procesos de absorción, y esto se traduce en poco desarrollo de estas CA, lo que se traduce, a su vez, en su baja incidencia en los desempeños absorptivos; por el contrario, en los procesos de absorción predominan las capacidades de explotación –como lo ilustran las Tablas 2-3 y 2-5–. Esto confirma que, dado el bajo grado de desarrollo de los componentes más dinámicos de las CA, en la IByC predominan CA operativas, como lo expresa el modelo propuesto. En tal contexto, el despliegue de CA dinámicas es más bien excepcional. Igualmente lejana es la posibilidad de superar la *trampa del bajo aprendizaje tecnológico* derivado de los procesos y CA imperantes.

2.5.4 Interacciones y perfil de los procesos de absorción en la IByC

La indagación por las interacciones entre las capacidades específicas desplegadas en las distintas fases del proceso de absorción aporta hallazgos relevantes. Sobre dichas interacciones dos planteamientos guiaron el trabajo. El primero señala que prácticas individuales y puntuales no desencadenan acciones y cambios con alto impacto en las organizaciones y que, al contrario, son un conjunto de prácticas –familia de rutinas en el lenguaje de Feldman et al. (2016)– que se refuerzan –o no– las que se traducen en un mayor o menor desempeño organizacional –absortivo en este caso–. El segundo hallazgo apunta a que una mirada a ese conjunto de prácticas permite identificar –abstraer– un perfil de las prácticas desplegadas –más o menos formalizadas– y proporciona elementos para entender mejor los desempeños absorptivos. Los resultados obtenidos permiten confirmar dichos planteamientos y, en consecuencia, tener una mayor comprensión de las razones a las que están asociadas las bajas CA y sus desempeños.

La mirada a los resultados del conjunto de prácticas desplegadas muestra que el rasgo característico de los procesos de absorción en la IByC es la informalidad. Así lo indica el bajo valor de las variables e indicadores que dan cuenta de procesos de absorción más formales y su poca incidencia significativa en los desempeños absorptivos: las escasas infraestructuras y esfuerzos en I+D; los débiles vínculos con los actores y fuentes de conocimiento científico y tecnológico, que aunque más complejo, es más explícito en la fase de exploración; y el poco desarrollo de mecanismos formales de asimilación –como

las bases de datos– (Tablas 2-3, 2-5, 2-6 y 2-7). Al contrario, es mucho mayor el valor e incidencia de las variables e indicadores que dan cuenta de un proceso de absorción de carácter informal, como el vínculo con agentes del ámbito del mercado, como las fuentes de nuevas tecnologías e información comercial para atender mercados locales, y de mecanismos informales para compartir conocimientos tácitos al interior de la firma.

Los resultados muestran, además, que esa informalidad explica en muy buena medida las bajas CA existentes y los bajos desempeños absorptivos de la IByC. ¿Por qué? Por razones teóricas corroboradas aquí empíricamente para la IByC. Porque una mayor formalización revela un compromiso estratégico para desarrollar los recursos y actividades de absorción, que se traduce en mayor frecuencia –repetición y rutinización– de los procesos de absorción y, en sentido evolutivo, en el aumento de las capacidades –CA en este caso– de la firma (Feldman y Pentland, 2003; Pentland, 2011; Becker y Zirpoli, 2008 y 2009). Esto es compartido por las diferentes perspectivas de las que se nutre la comprensión de la absorción. Ese compromiso, formalización y desarrollo de las capacidades subsecuente, está presente en las estructuras paralelas –específicas– para explorar en busca de mayores niveles de innovación –en la literatura sobre la ambidestreza–, o en las metarutinas o rutinas de alto nivel –en la teoría evolutiva–, o en herramientas como la planeación por escenarios o las plataformas de TIC que apoyan el *sensing generativo* –en las capacidades dinámicas–. Todo ello fortalece una exploración que detona procesos de absorción dinámicos y altas CA.

Es en ese sentido que la formalización alude al desarrollo de capacidades organizacionales (Nelson y Winter, 1982 y 2002; Feldman y Pentland, 2003), y estas a la mejoría en los desempeños (Becker y Zirpoli, 2009). Y es allí donde la informalidad cobra sentido (O’Reilly y Tushman, 2007; Benner y Tushman, 2016; Teece et al., 2016); por ejemplo, a través de espacios para compartir los nuevos conocimientos e interpretaciones sobre su sentido, las conjeturas e hipótesis sobre las oportunidades, los conocimientos tácitos e intuiciones, las iniciativas y propuestas para aprovecharlas (Nonaka y Takeuchi, 1994; Grant, 1996; Gupta, Smith y Shalley, 2006; Simsek, 2009).

La informalidad existente en la IByC no es un complemento y catalizador de los recursos y capacidades organizacionales –formales– puestos en acción en procesos de absorción, como ocurre en los países desarrollados. Aquí, al contrario, es una expresión del poco desarrollo de las condiciones de partida y de las CA –específicas– desplegadas en las

diferentes etapas de los procesos absorptivos. Esta interacción se refuerza, además, pero de manera negativa, pues el carácter informal de los procesos se traduce en aprendizajes producto de la experiencia que, por lo tanto, son tácitos, y a ello se suma su carácter episódico para dificultar la acumulación –ampliación de la base– del conocimiento y el desarrollo de las CA.

Esa interacción no solo expresa el bajo nivel de las CA sino que obstaculiza su desarrollo y tiene efectos negativos en los desempeños absorptivos. En efecto, las variables que dan cuenta de la informalidad de los procesos tienen una mayor incidencia en los desempeños absorptivos más bajos (Tabla 2-6), y disminuye ostensiblemente en los más altos; y de este modo, su incidencia conjunta –según el coeficiente de la interacción– es negativa en el desempeño absorptivo (Tabla 2-7). De ese modo, la informalidad imperante en la exploración y en la asimilación constriñe los aprendizajes tecnológicos y el desarrollo de las CA, y refuerza la *trampa del bajo aprendizaje tecnológico* (Dini et al., 2014) y la persistencia del bajo desarrollo tecnológico que caracteriza a la IByC.

2.5.5 CA y desempeños absorptivos

Los resultados arrojados por la aplicación del modelo propuesto confirman la importancia y la necesidad de superar la tautología de confundir las capacidades con sus desempeños (Dosi et al., 2010). Los ejercicios efectuados muestran la utilidad de diferenciarlos, pues son las bajas CA imperantes en la IByC las que explican que sea predominante la adopción y poca la adaptación/mejora de las tecnologías exógenas incorporadas, y casi inexistente la creación de nuevos productos y procesos.

Esos resultados también muestran la utilidad de aproximarse a la absorción como un proceso, de cuyo desarrollo dan cuenta las interdependencias entre sus diferentes fases, pues cuando –como en el caso de la IByC– es preponderante la explotación, predomina la mera adopción de tecnologías conocidas e incorporadas en la maquinaria y equipo, e identificada mediante los vínculos con actores de la cadena/red de valor de la firma. En el extremo opuesto, el poco desarrollo de las capacidades de exploración no da lugar a la incorporación de conocimientos que para ser aprovechados generen aprendizajes y modificaciones de la base de conocimiento y de los procesos existentes en las firmas; estos aprendizajes y cambios en los procesos y rutinas –en la fase de asimilación– se

dan más por la adquisición de maquinaria y equipo que traen incorporadas nuevas tecnologías que para su apropiación y explotación reclaman cambios e innovaciones difusivas de carácter incremental (Dini et al., 2014). De esa forma, la importancia relativa de las diferentes fases permite entrever el nivel de desarrollo de las CA en cada proceso de absorción.

Un hallazgo esclarecedor de este estudio es haber encontrado que la existencia e interacción de un conjunto de prácticas predominantes en las distintas fases del proceso de absorción configuran su perfil. Este en el caso de la IByC tiene como rasgo característico la informalidad. Lo más significativo de dicha informalidad es que constriñe el desarrollo de las CA, pues al concentrarse en tecnologías dominadas y en los mercados conocidos, limita los aprendizajes y se refuerza el *lock-in* tecnológico; por ello su efecto conjunto es negativo sobre el desempeño absoritivo. Esa informalidad es consecuencia y, a la vez, causa de la persistencia del bajo desarrollo tecnológico.

En adición a lo anterior, los resultados arrojados por la aplicación del modelo también confirman el vínculo existente entre absorción e innovación. Muestran, además, que este es positivo y en consecuencia es creciente. Esto significa que en la medida en que aumentan las CA es más creativa la incorporación y uso de las tecnologías incorporadas. Cuando las CA son desarrolladas, el nuevo conocimiento incorporado induce mejoras y adaptaciones, o el desarrollo de nuevos productos y procesos. De ese modo se invierte la relación propuesta por Cohen y Levinthal (1990): debido al poco desarrollo de las capacidades de innovación, y menos de las actividades de I+D, de la que se deriva la absorción, en los contextos de bajo desarrollo tecnológico, la absorción conduce a la innovación.

Esa es, además, la vía seguida en los procesos de desarrollo tecnológico e industrialización tardía más exitosos, como lo ilustra la experiencia de las firmas y países del sudeste asiático (Amsden, 1989; Kim, 1998; Kim y Nelson, 2000; Lee, 2000). Y por las evidencias arrojadas por la IByC, el tránsito de la adopción a la adaptación y de esta a la creación, parece la senda natural al *upgrading* tecnológico.

Los cambios del entorno tecnológico –en curso– en los países desarrollados, también conducen a un peso mucho mayor de la absorción que en el contexto imperante cuando Cohen y Levinthal (1990) hacen su propuesta seminal. Tanto, que en algunas perspectivas el *locus* de la innovación se está desplazando de la firma al entorno (Benner

y Tushman, 2015), y en otras el desarrollo de las capacidades de exploración de oportunidades de la firma –vía *sensing generativo*– es el disparador del conjunto de capacidades dinámicas (Dong et al., 2016; Teece et al., 2016) para potencializar la innovación, e incluso para transformar sus estructuras cognitivas y romper la lógica del *path dependent*, y así enfrentar con éxito la turbulencia e incertidumbre característica de la economía de la innovación desatada.

Esto implica para las firmas e industrias de bajo desarrollo tecnológico la necesidad de desarrollar sus procesos de absorción, de modo que propicien los aprendizajes tecnológicos y transiten de la mera informalidad al desarrollo de CA, que se conviertan en inductoras de innovación y *upgrading* tecnológico. Esto permitiría superar el espejismo de creer que la modernización tecnológica basada en capacidades de explotación –CA operativas– es una vía para el desarrollo tecnológico relativo, es decir, para el cierre de las brechas tecnológicas.

Referencias bibliográficas

- Arocena, R. y Sutz J. (2003). *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento*. Madrid: Cambridge University Press – OEI.
- Becker, M. and Zirpoli, F. (2008). Applying organizational routines in analyzing the behavior of organizations. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 66, 128-148.
- Becker, M. and Zirpoli, F. (2009). Innovation routines: exploring the rol of procedures and stable behaviour patterns in innovation. In Becker, M. and Lazaric, N. (Eds). *Organization routines advancing empirical research* (pp. 223-247). UK: Edward Elgar Publishing.
- Benner, M.J and Tushman, M.L. (2015). Reflections on the 2013 decade award – “Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited” ten years later. *Academy of Management Review*, 40(4), 497-514.
- Benner, M.J and Tushman, M.L. (2003). Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited. *Academy of Management Review*, 28, 238-256.
- Breschi, S., Malerba, F. and Orsenigo, L. (2000). Technological regimes and schumpeterian patterns of innovation. *The Economic Journal*, 110 (April), 388-410.
- Brundenius, C., Lundvall, B. A. and Sutz, J. (2008). *Developmental university systems: Empirical, analytical and normative perspectives*. IV Globelics Conference, México, 22-24 de septiembre.
- Cameron, C. and Trivedi, P. (2005). *Microeconometrics methods and applications*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Castellacci, F. (2011). Closing the technology gap? *Review of Development Economics*, 15 (1), 180–197.
- Chan, L., Shaffer, M. and Snape, E. (2004). In search of sustained competitive advantage: The impact of organizational culture, competitive strategy and human resource management practices on firm performance. *The International Journal of Human Resource Management*, 15 (1), 17-35.
- Chen, J., Chen, Y. and Vanhaverbeke, W. (2011). The influence of scope, depth, and orientation of external technology sources on the innovative performance of Chinese firms. *Technovation*, 31 (8), 362-373.

- Chesbrough, H.W. (2006). *Open business models: how to thrive in the new innovation landscape*. Boston: Harvard Business School Press.
- Cohen, W.M. and Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Cepal (2010). *Heterogeneidad estructural y brechas de productividad: de la fragmentación a la convergencia. La hora de la igualdad. Brechas por cerrar, caminos por abrir*. Cepal: Santiago de Chile.
- Cepal (2007). *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina*. Santiago de Chile: Cepal, IDRC, CDRI, ONU.
- Davidson, R. and MacKinnon, J. (2004). *Econometric Theory and Methods*. Oxford University Press, New York.
- Dini, M., Roviera, S. y Stumpo, G. (2014). Una introducción a las políticas de innovación para las pymes, en Dini, M., Roviera, S. and Stumpo, G. *Una promesa y un suspirar: políticas de innovación para pymes en América Latina*. Santiago de Chile: Cepal.
- Dong, A., Garbuio, M. and Lovallo, D. (2016). Generative sensing: a design perspective on the microfoundations of sensing capabilities. *California Management Review*, 58 (4), 97-117.
- Dosi, G. and Nelson, R. (2010). Technological change and industrial dynamics as evolutionary processes. In B.H. Hall and N. Rosenberg (eds), *Handbook of Economics of Innovation*. North Holland: Amsterdam (forthcoming).
- Dosi, G., Lechevalier, S. and Secchi, A. (2010). Introduction: Interfirm heterogeneity nature, sources and consequences for industrial dynamics. *Industrial and Corporate Change*, 19 (6), 1867-1890.
- Eisenhardt, K.M., Furr, N. and Bingham, Ch. (2010). Microfoundations of performance: balancing efficiency and flexibility in dynamic environments. *Organization Science*, 21 (6), 1263-1273.
- Eisenhardt, K.M. and Martin, J. (2000). Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, 21 (10-11), 1105-1121.
- Easterby-Smith, M., Lyles, M. and Peteraf, M. (2009). Dynamic capabilities: current debates and futures directions. *British Academy of Management*, 20, s1-s8.
- Flatten, T., Engelen, A., Zahra, S. and Brettel, M. (2011). A measure of absorptive capacity: scale development and validation. *European Management Journal*, 29, 98-119.

- Feldman, M., Pentland, B., D'Adderio, L. and Lazaric, N. (2016). Beyond routines as things: introduction to the special issue on routine dynamics. *Organization Science*, 27(3), 505-513.
- Feldman, M. and Pentland, B. (2003). Reconceptualizing organizational routines as a source of flexibility and change. *Administrative Science Quarterly*, 48, 94-118.
- Freeman, Ch. and Pérez, C. (1988). Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour. In G. Dosi, R. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete. *Technical change and theory*. London: Pinter Publishing.
- Giddens, A. (1984). *The constitution of society*. Berkeley: University of California Press.
- González-Pernía, J.L., Parrilli, M.D. and Peña-Legazkue, I. (2015). STI-DUI learning modes, firm-university collaboration and innovation. *The Journal of Technology Transfer*, 40, 475-492.
- Grant, R. (1996). Toward a knowledge – based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17, 109-122.
- Greene, W. (2007). *Econometric Analysis*. Prentice Hall, New York.
- Gupta, A.K, Smith, K.G., Shalley, C.E. (2006). The interplay between exploration and exploitation. *Academy of Management Journal*, 49, 693-706.
- Harreld, J. B., O'Reilly, Ch. and Tushman, M. (2007). *Dynamic capabilities at IBM: Driving strategy in to action*. Stanford GSB Working Paper.
- Helfat, C. and Winter, S.G. (2011). Untangling dynamic and operational capabilities: strategy for the (n)everchanging world. *Strategic Management Journal*, 32 (11), 1243-1250.
- Hodgson, G. (2012). The mirage of microfoundations. *Journal of Management Studies*, 49 (8), 1389-1394.
- Hodgson, G. (2004). Reclaiming habit for institutional economics. *Journal of Economic Psychology*, 25, 651-660.
- Hodgson, G. and Knudsen, T. (2004). The firm as an interactor: firms as vehicles for habits and routines. *Journal of Evolutionary Economics*, 14, 281-307.
- Jaramillo, H., Lugones, G. y Salazar, M. (2000). *Manual para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogotá*, OEA/RICYT, Bogotá: Tres Culturas Editores Ltda.
- Jensen, M., Johnson, B., Lorenz E. and Lundvall, A. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy*, 36, 680-693.

- Kim, L. and Nelson, R. (2000). Introduction, in: Kim, L., Nelson, R. (Eds), *Technology, Learning and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1-12.
- Kim, L. (1998). Crisis construction and organizational learning: capability building in catching-up at Hyundai Motor. *Organization Science*, 9 (4), 506-521.
- Lam, A. (2005). Organizational innovation, in Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. (Eds), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, Oxford, pp. 115-147.
- Lane, P., Koka, B., Pathak, S. (2006). The reification of absorptive capacity: a critical review and rejuvenation of the construct. *Academy of Management Review*, 31 (4), 833-863.
- Laursen, K. (2012). Keep searching and you'll find: what do we know about variety creation through firms' search activities for innovation? *Industrial and Corporate Change*, 21, 1181-1220.
- Laursen, K. and Salter (2014). The paradox of openness: appropriability, external search and collaboration. *Research Policy*, 43, 867-878.
- Laursen, K. and Foss, N. (2003). New human resource management practices, complementarities, and the impact on innovation performance. *Cambridge Journal of Economics*, 27, 243-263.
- Lavie, D. (2006). Capability reconfiguration: An analysis of incumbent responses to technological change. *Academy of Management Review*, 31 (1), 153-174.
- Lazarick, N. (2011). Organizational routines and cognition: an introduction to empirical and analytical contributions. *Journal of Institutional Economics*, 7 (2), 147-156.
- Lee, W. (2000). The role of science and technology policy in Korea's industrial development, in: Kim, L., Nelson, R. (Eds), *Technology, Learning and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 269-290.
- Levinthal, D.A. and March, J.G. (1993). The myopia of learning. *Strategic Management Journal*, 14, 95-112.
- Lewin, A., Massini, S. and Peeters, C. (2011). Microfoundations of internal and external absorptive capacity routines. *Organization Science*, 22 (1), 81-98.
- Lichtenthaler, U. (2011). Absorptive capacity, environmental turbulence, and the complementarity of organizational learning processes. *Academy of Management Journal*, 52 (4), 822-846.

- Malaver, F. y Vargas, M. (2013). Formas de innovar y sus implicaciones de política: lecciones de una experiencia. *Cuadernos de Economía*, 32 (60), 499-532.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2011). *Formas de innovar, desempeño innovador y competitividad industrial. Un estudio a partir de la Segunda Encuesta de Innovación en la industria de Bogotá y Cundinamarca*. Editorial Javeriana, Pontificia Universidad Javeriana y CCB. Bogotá: Javegraf, p. 223.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2007), Un marco estratégico para los estudios de vigilancia tecnológica, en Malaver, F. y Vargas, M. (editores) (2007). *Vigilancia tecnológica y competitividad sectorial. Lecciones y resultados de cinco estudios*. Colciencias, Cámara de Comercio de Bogotá, Consejo Regional de Competitividad y Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Bogotá, pp. 19-46.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2006). *Capacidades tecnológicas, innovación y competitividad de la industria de Bogotá y Cundinamarca: resultados de una encuesta de innovación*. Bogotá: CCB, OCyT, Agenda Regional de Ciencia y Tecnología y Consejo Regional de Competitividad.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2004). Los procesos de innovación en América Latina: aportes para su caracterización. *Academia*, 33, 5-33.
- March, J.G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2, 71-87.
- Naciones Unidas (2014). *Tecnologías de la información y las comunicaciones para un desarrollo social y económico incluyente*. Informe de Secretario General. E/CN.16/2014/3. Consejo Económico y Social. Comisión de Ciencia y Tecnología para el desarrollo.
- Nelson, R. and Winter, S. (2002). Evolutionary theorizing in economics. *Journal of Economic Perspectives*, 16(2), 23-46.
- Nelson, R. and Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1994). *La organización creadora de conocimiento*. Oxford University Press, México.
- OECD (2005). *Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data – Oslo Manual*. OECD, Paris.
- O'Reilly, Ch. and Tushman, M. (2013). Organizational ambidexterity: past, present, and future. *Academy of Management Perspectives*, 27(4), 324-338.

- O'Reilly, Ch. and Tushman, M. (2007). Ambidexterity as a dynamic capability: resolving the innovator's dilemma. *Research paper N° 1963*. Research Paper Series. Stanford Graduate School of Business.
- Pando, V. y San Martín, R. (2004). Regresión logística multinomial. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 18, 323-327.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technological change: Towards taxonomy and theory. *Research Policy*, 13, 343-373.
- Pietrobelli, C. and Rabellotti, R. (2008). *Upgrading to compete. Global value chains, clusters, and SMEs in Latin America*. Inter-American Development Bank, David Rockefeller Center for Latin American Studies Harvard University. Harvard University Press: New York.
- Pentland, B. (2011). The foundation is solid, if you know where to look: comment on Felin and Foss. *Journal of Institutional Economics*, 7(2), 279-293.
- Pentland, B. and Feldman, M.S. (2008). Issues in Empirical Field of Organizational Routines, in Becker, M. (Ed.), *Handbook of Organizational Routines*. Edward Elgar, Cheltenham and London, pp. 281–301.
- Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de la Cepal*, 75, 115-136.
- Rammer, C., Czarnitzki, D., Spielkamp, A. (2009). Innovation Success of Non-R&D-Performers: Substituting Technology by Management in SMEs. *Small Business Economics*, 33, 35-58.
- Simsek, Z. (2009). Organizational ambidexterity: Towards a multilevel understanding. *Journal of Management Studies*, 46 (4), 864-894.
- Simsek, Z., Heavey, C., Veiga, J., Souder, D. (2009). A typology for aligning organizational ambidexterity's conceptualizations, antecedents and outcomes. *Journal of Management Studies*, 46 (5), 864-894.
- Teece, D.J. (2014). The foundations of enterprise performance: dynamic and ordinary capabilities in an (economic) theory of firms. *The Academy of Management Perspectives*, 28 (4), 328-352.
- Teece, D.J. (2009). *Dynamic capabilities and strategic management: organizing for innovation and growth*. Oxford: Oxford University Press.
- Teece, D.J. (2007). Explicating dynamic: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28, 1319-1350.

- Teece, D.J., Pisano, G. and Schuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18 (7), 509-533.
- Teece, D.J, Peteraf, M. and Leih, S. (2016). Dynamic capabilities and organizational agility: risk, uncertainty, and strategy in the innovation economy. *California Management Review*, 58 (4), 13-35.
- Todorova, G. and Durisin, B. (2007). Absorptive capacity: valuing a reconceptualization. *Academy of Management Review*, 32 (3), 774-786.
- Uotila, J., Maula, M., Keil, T. and Zahra, S. (2009). Exploration, exploitation and financial performance: Analysis of S&P 500 corporations. *Strategic Management Journal*, 30, 221-231.
- Vargas, M. (2017). La capacidad de absorción ¿es dinámica? *Revista Innovar*, en proceso de evaluación.
- Verganti, R. (2009). *Design - Driven Innovation Changing the Rules of Competition by Radically Innovating what Things mean*. Harvard Business Press.
- Van den Bosch, F., Volberda, H. and de Boer, M. (1999). Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: organizational forms and combinative capabilities. *Organization Science*, 10 (5), 551-568.
- von Hippel, E. (2005). *Democratizing innovation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- von Hippel, E. and von Krogh, G. (2003). Open source software and the “private-collective” innovation model: issues for organization science. *Organization Science*, 14, 209-223.
- von Tunzelmann, N. and Acha, V. (2005). Innovation in “low-tech” industries, in Fargerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. (Eds), *The Oxford Handbook of innovation*. Oxford University Press, Oxford, pp. 407-432.
- Winter, S.G. (2013). Habit, deliberation, and action: strengthening the microfoundations of routines and capabilities. *The Academy of Management Perspectives*, 27 (2), 120-37.
- Winter, S.G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, October, Special Issue 24, 991-995.
- Whittington, R. (2007). Strategy practice and strategy process: Family differences and the sociological eye. *Organization Studies*, 28, 1575-1586.
- Zahra, S. and George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27 (2), 185-203.
- Zollo, M. and Winter, S. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. *Organization Science*, 13 (3), 339-351.

Apéndice 1. Perfil de las CA con mayor grado de formalidad

	Modelo1 b/p	Modelo2 b/p	Modelo3 b/p	Modelo4 b/p
Desabs				
Condiciones de partida				
Depidsust	0.827 0.002**	0.813 0.002**	0.859 0.001**	0.808 0.003**
Rhcalif	0.009 0.171	0.009 0.168	0.009 0.165	0.009 0.172
Idainn	2.163 0.004**	2.087 0.007**	2.141 0.005**	2.091 0.006**
Capacidades de exploración				
Bdprom	0.1 0.6	0.116 0.546	0.119 0.524	0.107 0.581
Actcytprom	1.051 0.196	1.439 0.138	-0.08 0.794	0.814 0.164
Feriasprom	0.336 0.000***	0.315 0.001**	0.316 0.001***	0.328 0.001***
Actmdoprom	1.017 0.000***	0.959 0.000***	1.017 0.000***	0.99 0.000***
Capacidades de asimilación				
asimcomprom	0.431 0.032*	0.454 0.022*	0.44 0.030*	0.443 0.028*
Asimforprom	0.223 0.238	0.136 0.46	0.311 0.226	0.198 0.293
Capacidades de explotación				
Meqinc	0.578 0.000***	0.639 0.000***	0.721 0.000***	0.607 0.000***
Interacciones				
c.actcytprom#c.asimforprom	-0.707 0.139			
c.actcytprom#c.meqinc		-0.582 0.085		
c.asimforprom#c.meqinc			-0.118 0.29	
c.actcytprom#c.asimforprom#c.meqinc				-0.208 0.093
Variables de control				
Tam	0.232 0.153	0.214 0.185	0.221 0.175	0.231 0.154
Dummies Sector	SI	SI	SI	SI

Observations	568	568	568	568
LI	-468.92	-468.41	-469.79	-468.52
chi2	290.43	288.78	286.48	290.83
Df	28	28	28	28
Prob>chi2	0	0	0	0
Pseudo_R2	0.3	0.3	0.3	0.3

Fuente: EIByC II (2010).

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Apéndice 2. Efectos marginales del perfil de CA más informal

Y	Pr(desabs==1)	Pr(desabs==2)	Pr(desabs==3)	Pr(desabs==4)	
	0.3590	0.3235	0.3074	0.0101	
	dy/dx	dy/dx	dy/dx	dy/dx	X
Depidsust	-0.157	-0.012	0.160	0.009	0.213
Rhcalif	-0.002	0.000	0.002	0.000	16.350
Idainn	-0.475	0.028	0.427	0.021	0.046
Bdprom	-0.066	0.004	0.060	0.003	0.228
Actcyprom	-0.035	0.002	0.031	0.002	0.124
Feriasprom	-0.064	0.004	0.057	0.003	0.720
Actmdoprom	-0.428	0.025	0.384	0.019	0.546
Asimcomprom	-0.227	0.013	0.204	0.010	0.964
Asimforprom	-0.022	0.001	0.020	0.001	1.179
Meqinc	-0.187	0.011	0.168	0.008	1.389
interinftotal(**)	0.085	-0.005	-0.077	-0.004	1.405

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable

(**) interinftotal= c.actmdoprom#c.asimcomprom#c.meqinc

Fuente: EIByC II (2010).

3. Modelo integrado de capacidades de absorción al nivel de la firma

La construcción y validación del modelo propuesto para dar cuenta de los procesos de absorción tecnológica en la firma, que se presentó en el capítulo dos, permitió profundizar en la comprensión de las capacidades de absorción (CA) específicas y conjuntas; ahondar en las interdependencias entre las fases o componentes del proceso de absorción; establecer las interacciones entre las CA y su incidencia en los desempeños absorptivos; y extender el análisis del fenómeno de la absorción a un contexto distinto al de su origen (los países desarrollados). El modelo permite captar la riqueza del concepto y la complejidad del fenómeno de la absorción. De ese modo, posibilita una mirada comprensiva de los procesos de absorción tecnológica. En ese sentido da cuenta de los rasgos que caracterizan los procesos, permitiendo diferenciar aquellos en que se activan capacidades operativas o dinámicas; aquellos en que se adoptan tecnologías sin cambio alguno o en que se usan de manera creativa y se induce la innovación; o aquellos que revelan bajas, medias o altas CA. Así el modelo permite analizar y comparar CA en contextos de distintos niveles de desarrollo tecnológico.

En los análisis que propician esa versión del modelo propuesto en esta tesis, si bien se considera el contexto en que operan las CA, esto no se hace de manera sistemática; así, no se evalúa su papel en el desarrollo de las CA y menos su incidencia en el desempeño absorptivo de las firmas. Por ello, buscando una aproximación más integral del fenómeno de la absorción, en este capítulo se indagará por la incidencia del entorno organizacional y del contexto tecnológico e industrial en el que tienen lugar los procesos de absorción estudiados –en este caso en la industria de Bogotá y Cundinamarca (IByC)–.

Para ese propósito aquí se acude a la teoría evolutiva en la medida en que ofrece un marco analítico que aborda los dos niveles –industrial y de la firma– y facilita la articulación de los análisis y la evaluación conjunta de los resultados. Además, porque

bajo este marco multinivel Cohen y Levinthal (1990) hicieron su formulación de las CA, y esto permite vincular las CA con factores relacionados con los patrones y niveles de desarrollo tecnológico industrial; y finalmente, porque dicha aproximación seminal facilita el diálogo con la literatura sobre la ambidestreza y las capacidades dinámicas, que nutren la mirada sobre las CA.

Cabe advertir que la teoría evolutiva ha avanzado en la explicación del cambio técnico y de la innovación a los dos niveles –industrial y de la firma–, sin embargo, ha predominado la mirada parcial hecha desde cada uno de ellos, y solo muy recientemente se han realizado análisis conjuntos, que permiten dar cuenta de la incidencia de cada nivel en el desempeño innovador de las firmas (Leiponen y Drejer, 2007; Srholec y Verspagen, 2012; Clausen, 2013); pero en la literatura no se registran estudios que desde esta perspectiva analicen las CA y menos para contextos de bajo desarrollo tecnológico, como los latinoamericanos y la IByC en particular.

El propósito de este capítulo es contribuir a llenar ese vacío de conocimiento. El planteamiento que guía la indagación es que si bien la noción de los regímenes tecnológicos, con los cuales el marco evolutivo aborda la dinámica de la innovación al nivel industrial, ha mostrado su utilidad y vigencia empírica en los países desarrollados (Malerba y Orsenigo, 1996; Castellacci, 2008; von Tunzelmann, Malerba, Nightingale y Metcalfe, 2008; Peneder, 2010), en el contexto latinoamericano y la IByC, debido a su atraso tecnológico, las categorías analíticas que definen los regímenes no captan la dinámica de la innovación. Pero, paradójicamente, como se verá en este capítulo, las razones por las cuales esas categorías –la oportunidad, la apropiabilidad y la acumulatividad (Breschi, Malerba y Orsenigo, 2000; Malerba, 2004)– no aplican, sí ayudan a entender “la trampa del bajo aprendizaje tecnológico” (Dini, Roviera y Stumpo, 2014), pese a que el cambio tecnológico es exógeno (Jaramillo, Lugones y Salazar, 2000; Cepal, 2007).

Ahora bien, para comprender el papel del contexto organizacional en el desempeño absorptivo de las firmas de la IByC es necesario contrastar la literatura sobre el tema planteada en/para los países desarrollados con la realidad de dichas firmas. A partir de los hallazgos presentados en el capítulo dos de este trabajo que indican que la característica central de los procesos de absorción es su informalidad, aquí se sostiene que a ello contribuyen, en mucho, las condiciones –los contextos– organizacionales de

las firmas. Frente a las firmas de los países desarrollados, esa informalidad se suma a las diferencias en el entorno tecnológico e industrial para plantear desafíos para la práctica y la teoría, que también son distintos.

En los países desarrollados los cambios del entorno imponen en algunas industrias el desarrollo de CA dinámicas –con fines adaptativos– para superar las restricciones derivadas de las inercias asociadas a las capacidades existentes; en la IByC, por el contrario, eso no resulta imperativo dada la relativa estabilidad del entorno. Además, ante la informalidad predominante en los procesos de absorción, en la IByC –aquí se sostiene– es necesario construir capacidades organizacionales como condición *sine qua non* para desarrollar las CA. Solo después de contar con esa base mínima tendría sentido el desafío de desarrollar CA dinámicas. En las condiciones actuales, construirlas resultaría costoso y poco útil (Benner y Tushman, 2015; Teece, Peteraf y Leih, 2016). En el mismo sentido, los desarrollos teóricos recientes en la literatura sobre la ambidestreza y las capacidades dinámicas deben recontextualizarse, para que resulten aplicables y provechosos para la comprensión del fenómeno de la absorción en contextos similares al de la IByC.

Con base en lo anterior, el objetivo de este capítulo es establecer el papel de los contextos tecnológico y organizacional en los procesos de absorción y, a partir de allí, su incidencia en los desempeños absorptivos de las firmas de la IByC. Para tal fin primero se efectúa una revisión de la literatura que soporta las hipótesis que guían la indagación empírica; luego se expone la metodología seguida para el análisis empírico, la cual acude a modelos jerárquicos o multinivel que permiten analizar de manera conjunta la contribución de las características del contexto tecnológico y del entorno organizacional al desempeño absorptivo de las firmas; enseguida se presentan los resultados de los ejercicios empíricos y por último se discuten los hallazgos obtenidos a la luz de la literatura revisada y los planteamientos validados.

3.1 Revisión de literatura y formulación de hipótesis

En este acápite se expone el resultado de la revisión de la literatura que sirve de soporte para la formulación de los planteamientos e hipótesis que permiten identificar y

comprender la influencia del entorno tecnológico e industrial, así como el organizacional, en los desempeños absorptivos de las firmas de la IByC.

3.1.1 El entorno industrial y tecnológico y las CA

Tal como se señaló en la introducción de este capítulo, para alcanzar una visión comprensiva del fenómeno de la absorción es importante establecer la incidencia del entorno tecnológico e industrial en el que se desenvuelven las firmas en el desarrollo de las CA y los desempeños absorptivos alcanzados. Para ello es útil acudir a los planteamientos evolutivos sobre los regímenes tecnológicos, que constituye su noción central para explicar las características y dinámica del cambio tecnológico y de la innovación en el plano industrial (Nelson y Winter, 1977, 1982 y 2002; Malerba y Orsenigo, 1993 y 1996). Cabe advertir que los referentes para su formulación fueron las industrias *technology driven* –en las que la ciencia y la tecnología están en la base de su dinámica y competencia (Nelson y Winter, 2002; Dosi y Nelson, 2010)– y desde la perspectiva de la innovación; en otros términos, los regímenes tecnológicos fueron pensados y aplican a algunas de las industrias de los países desarrollados.

Por lo tanto, aproximarse a la absorción acudiendo a los regímenes tecnológicos resulta doblemente desafiante porque, primero, esas nociones fueron pensadas para la innovación en países desarrollados y, segundo, porque para los propósitos de este trabajo es necesario extender ese análisis a contextos de bajo desarrollo tecnológico. El primer desafío lo afrontaron Cohen y Levinthal (1990), cuando aplican categorías analíticas –oportunidad y apropiabilidad– que caracterizan a los regímenes tecnológicos para analizar el papel del contexto tecnológico sobre la absorción. Aquí se actualiza esa lectura a partir de los cambios que han ocurrido desde entonces en el entorno tecnológico y su incidencia en el fenómeno de la absorción. Para enfrentar el segundo desafío aquí se parte de esa actualización y se problematiza la absorción a partir de las especificidades de contextos de bajo desarrollo tecnológico, como la IByC.

Por lo tanto, en lo que sigue se hace una reconstrucción de la literatura sobre los regímenes, paradigmas y trayectorias tecnológicas, que sirve para interpretar la dinámica del cambio tecnológico desde el ángulo de la innovación; luego se sintetiza la lectura que en Cohen y Levinthal (1990) se hace de los regímenes para interpretar el papel del contexto tecnológico en la absorción, y se hacen algunas anotaciones para la

actualización de dicha lectura; con base en ello, se plantean las hipótesis que surgen de esa aproximación evolutiva desde la perspectiva de contextos de bajo desarrollo tecnológico.

Paradigmas, trayectorias y regímenes tecnológicos

En su trabajo seminal Nelson y Winter (1977) plantean que, a diferencia de la uniformidad asumida por la teoría neoclásica, la heterogeneidad tecnológica es la característica inherente al desarrollo industrial. De allí derivan su noción de regímenes tecnológicos (Nelson y Winter, 1982), que en Dosi (1982) da lugar a la de paradigmas tecnológicos (von Tunzelmann et al., 2008), y que en trabajos posteriores se traduce en taxonomías industriales que enfatizan en la existencia de distintos patrones de desarrollo tecnológico industrial. Entre ellas se destacan la inspirada en Schumpeter, como Mark I y Mark II (Malerba y Orsenigo, 1993) que sintetizan los regímenes tecnológicos; o la taxonomía de Pavitt (1984) y las que evalúan su vigencia y/o han intentado actualizarla como las de Archibugi (2001), Castellacci (2008) y Peneder (2010).

Todos esos autores coinciden en señalar que los “aprendizajes, capacidades y desempeños (de la firma) están condicionados y limitados por la base de conocimiento, la tecnología y el contexto institucional” del sector en que actúa la firma (Malerba y Mani, 2009). De ese modo, firmas que operan en un mismo sector o régimen tecnológico tienen comportamientos similares (Pavitt, 1984; Castellacci, 2008; Dosi y Nelson, 2010). Por lo tanto, es necesario establecer la incidencia de esos patrones sectoriales en el comportamiento de las firmas, solo que, en este caso, analizada esa incidencia desde la perspectiva de la absorción tecnológica al nivel micro. Para esto es necesaria una mirada más detallada, que facilitará su lectura desde la perspectiva de las CA.

En Nelson y Winter (1977) se retoma y desarrolla una idea presente en los trabajos de Schumpeter: el cambio en su percepción sobre los principales responsables del proceso innovador. En Schumpeter (1934) el responsable es el empresario innovador, esto es, quien tiene la capacidad para percibir oportunidades ocultas a los demás y para hacer que las cosas se hagan, dando así origen a oleadas de destrucción creativa que abren nuevos ciclos de desarrollo industrial (comercial). Mientras que en Schumpeter (1942) se reconoce que con el desarrollo del capitalismo –y sus nuevas formas de organización– el proceso de innovación se torna más organizado y colectivo, es decir, más rutinario, y las

grandes empresas son las principales responsables de su avance (Elster, 2000). Esto da lugar a la “hipótesis Schumpetereana”, según la cual, la innovación tiene condiciones más propicias para su desarrollo en las grandes empresas que operan en mercados oligopólicos.

En Nelson y Winter (1982) el vínculo entre tecnología y competencia industrial es más estrecho y dinámico. En contraste con los estudios schumpetereanos sobre innovación y estructura del mercado, estos autores argumentan que ambas variables son endógenas a la naturaleza de un *régimen tecnológico*. Dicho régimen establece los límites de lo que puede ser alcanzado en las actividades de solución de problemas asociados con un conjunto dado de actividades de producción, y las direcciones –o trayectorias naturales– a lo largo de las cuales las soluciones pueden ser encontradas (Nelson y Winter, 1977); en otros términos, el régimen moldea los patrones de innovación y la competencia.

Nelson y Winter (1982), basados en las ideas de Schumpeter, distinguen dos regímenes tecnológicos, un *régimen empresarial* –emprendedor– que facilita la entrada de nuevas firmas innovadoras, típico de una tecnología basada en ciencia aplicada, en la cual la base de conocimiento es no acumulativa y universal. Un *régimen rutinario* que facilita la innovación de las firmas establecidas en una industria, típico de una tecnología cuya base de conocimiento es acumulativa y específica para aplicaciones industriales (Nelson y Winter, 1982; Winter, 1984). Este planteamiento tiene similitudes con el de Schumpeter (1934 y 1942) en que los dos regímenes están asociados con características distintas de la estructura y el desempeño industrial (Marsili y Verspagen, 2002). Al respecto se indica que la tasa de innovación, la edad promedio de la firma, la rentabilidad y la concentración del mercado son más altas en el régimen rutinizado que en el de emprendimiento (Breschi et al., 2000). También se sugiere que la acumulación de los procesos de aprendizaje, en dicho régimen, conduce a estructuras del mercado altamente concentradas y estables.

Pero en el planteamiento de Nelson y Winter (1982) hay desarrollos sustanciales frente al Schumpetereano, al incorporar las nociones de búsqueda y selección, de clara estirpe evolutiva (Elster, 2000), que permiten entender teóricamente las dinámicas de la competencia industrial. Esas dinámicas son impulsadas por mecanismos de selección del mercado combinados con procesos de búsqueda innovativa e imitativa a través de los cuales las firmas modifican sus capacidades y rutinas, y esto se traduce en tasas

diferenciales de crecimiento de la firma. Por lo tanto las dinámicas difieren a través de los sectores, de acuerdo con la naturaleza de la tecnología y la intensidad de la selección del mercado que los caracteriza (Nelson y Winter, 1982; Winter, 1984).

La noción de régimen tecnológico de Nelson y Winter (1982) es retomada, desarrollada y complementada en el trabajo de Dosi (1982). Este articula la noción de paradigma de Kuhn (1962) y la de heurísticas de los programas de investigación científica de Lakatos (1978), con la de “trayectorias tecnológicas” de Nelson y Winter (1977), para asimilar el desarrollo tecnológico al científico bajo la noción “paradigmas tecnológicos”. De este modo, de manera análoga al paradigma científico –programa de investigación científica– de Kuhn, el *paradigma tecnológico* –programa de investigación tecnológica– se define epistemológicamente como una perspectiva, un conjunto de procedimientos, una definición de problemas relevantes y de conocimiento específico relacionado con su solución, basado en principios de las ciencias naturales y tecnologías materiales seleccionadas. Y la *trayectoria tecnológica*, a la manera de Nelson y Winter (1982), se define como la dirección del avance o progreso de un paradigma tecnológico, como el patrón “normal” de solución de problemas dentro de él, cuyos límites están definidos por la naturaleza del paradigma en sí mismo. La frontera tecnológica se entiende como el más alto nivel alcanzado sobre una trayectoria con respecto a dimensiones económicas y tecnológicas relevantes.

La emergencia de nuevos paradigmas tecnológicos es contextual a la emergencia explícita de necesidades definidas económicamente, pero la oferta es la que determina el universo de posibles modalidades mediante las cuales necesidades genéricas o requerimientos productivos son satisfechos. Si bien cambios en las condiciones del mercado y en las oportunidades afectan las trayectorias tecnológicas, estas no son maleables, es decir, no se dan respuestas tecnológicas instantáneas. Así, los cambios en el entorno económico estimulan el progreso tecnológico a lo largo de una trayectoria tecnológica, pero los logros tecnológicos extraordinarios emergen de oportunidades abiertas por los desarrollos científicos o ante la creciente dificultad de avanzar sobre una dirección tecnológica dada (Dosi, 1982).

La noción de paradigmas tecnológicos constituye un valioso aporte para una visión *dinámica del cambio tecnológico*. Este ocurre por efecto de innovaciones radicales, que dan origen a nuevas trayectorias y regímenes tecnológicos, y en sus fases de

emergencia y madurez afectan las estructuras industriales. En su fase inicial, de “prueba y error”, predominan actores tomadores de riesgo dispuestos a probar diferentes soluciones técnicas y comerciales para explotar comercialmente tecnología extraordinaria, en la búsqueda de nuevas utilidades y oportunidades de mercado. En la segunda fase, la producción, explotación y difusión comercial de las innovaciones están más relacionadas y el cambio técnico se vuelve parte del patrón de competencia oligopólica. Entre más establecido el patrón tecnológico, más endógenos al mecanismo económico “normal” son los mecanismos de generación de innovaciones y avances tecnológicos. En este contexto, un poderoso incentivo para innovar es la posibilidad de disfrutar posiciones de monopolio. De esta manera se señala que el proceso de innovación en sí mismo afecta la estructura industrial y su transformación (Dosi, 1982).

Al interior del paradigma tecnológico también se definen *trayectorias sectoriales*. Cuando un paradigma tecnológico emerge y comienza su difusión en el sistema económico las industrias difieren en la manera como explotan las trayectorias naturales generales que prevalecen y esas diferencias influyen en el surgimiento y la caída de las tecnologías e industrias (Nelson y Winter, 1977; Castellacci, 2008; Freeman y Pérez, 1988). Los sectores industriales cuya base de conocimientos y capacidades están más cerca de las innovaciones radicales tendrán más oportunidades y tenderán a seguir trayectorias dinámicas. Por el contrario, las industrias menos relacionadas con la producción y uso de las nuevas tecnologías –de propósito general– carecen de oportunidades y se mueven a lo largo de trayectorias menos dinámicas.

Esas trayectorias sectoriales están delimitadas por los regímenes tecnológicos que, como se vio, delimitan los procesos de aprendizaje, desarrollos tecnológicos y formas de innovar específicas, esto es, las oportunidades tecnológicas. Su explotación es regulada por los mecanismos de selección, esto es, de competencia al interior de la industria o régimen, y también por las posibilidades de acumulación de los recursos y capacidades tecnológicas que, como se verá, difieren de un régimen a otro. De este modo, un régimen tecnológico identifica combinaciones específicas en las propiedades del proceso de innovación, tales como oportunidad tecnológica, acumulabilidad y apropiabilidad (Dosi,

1988; Malerba y Orsenigo, 1993; Breschi et al., 2000). Categorías analíticas estas que permiten su caracterización y diferenciación²⁷.

Nelson y Winter (1982), Dosi (1982) y Dosi, Marsili, Orsenigo y Salvatore (1995) vinculan más explícitamente las estructuras y dinámicas industriales con las condiciones de oportunidad tecnológica de regímenes alternativos. En Dosi et al. (1995), en particular, se distingue entre el nivel de oportunidad tecnológica de las firmas establecidas y el de las entrantes, dado un cierto grado de acumulación del aprendizaje. Este trabajo da lugar al *régimen Schumpeter Mark II*, similar al rutinizado de Nelson y Winter (1982), que se caracteriza por una combinación de alta oportunidad tecnológica para las firmas establecidas y una baja oportunidad para las entrantes. Esto se traduce en que las industrias que constituyen el régimen exhiben alta concentración del mercado y baja asimetría en el desempeño de las firmas, baja volatilidad en la participación del mercado de las firmas existentes, bajas tasas de salida. También da lugar al *régimen Schumpeter Mark I*, opuesto al anterior, y que es muy similar al régimen empresarial de Nelson y Winter (1982).

Malerba y Orsenigo (1993 y 1996) sintetizan la discusión precedente y caracterizan al Schumpeter Mark I como un régimen en el que hay facilidad tecnológica de entrada y los emprendedores y las nuevas firmas juegan un rol clave en las actividades innovativas. Este patrón también se denomina de *extensión*, pues su base innovativa es continuamente ampliada por el ingreso de nuevos innovadores, y las ventajas competitivas y tecnológicas de las firmas establecidas se erosionan. Por ello, la concentración de actividades innovativas es baja, los innovadores son de tamaño pequeño, la estabilidad en el ranking de innovadores es baja y la entrada de nuevos

²⁷ Breschi et al. (2000: 391-392), señalan que las *oportunidades* tecnológicas reflejan la probabilidad de innovar con una determinada cantidad de dinero invertida en su búsqueda. Altas oportunidades incentivan actividades innovativas, y de este modo los innovadores potenciales obtienen importantes y frecuentes innovaciones. La *apropiabilidad* la refieren a la posibilidad de proteger las innovaciones de la imitación y cosechar las utilidades de las actividades innovativas. Una alta apropiabilidad significa la existencia de mecanismos de protección exitosos, mientras una baja apropiabilidad expresa la existencia de altas externalidades –*spillovers*–. La *acumulatividad* está relacionada con el hecho de que el conocimiento y las actividades innovativas del presente forman la base de innovaciones futuras. Una innovación propicia la obtención de innovaciones incrementales subsecuentes, o la creación de nuevo conocimiento que es usado para otras innovaciones en áreas relacionadas. Alta acumulatividad es típica de entornos caracterizados por la continuidad de la actividad innovativa y retornos crecientes, y por ello las firmas innovadoras tienen mayor probabilidad de innovar en el futuro en tecnologías y trayectorias específicas.

innovadores es alta. Al Schumpeter Mark II lo caracterizan por la acumulación creativa en grandes firmas establecidas y la presencia de barreras de entrada relevantes para nuevos innovadores. Por ello, este patrón –también denominado de *profundidad*– es dominado por unas pocas empresas que innovan continuamente con base en esa acumulación en el tiempo de capacidades tecnológicas e innovativas. Frente al primero, la concentración en este régimen es mayor, los innovadores son de tamaño grande, la entrada es más baja y la estabilidad en el ranking de innovadores es mayor.

Malerba y Orsenigo (1996) señalan, en síntesis, que los patrones de extensión son determinados por condiciones de alta oportunidad y baja apropiabilidad, que favorecen la continua entrada de nuevos innovadores en la industria, y por condiciones de baja acumulabilidad que dificultan el éxito innovativo al nivel de la firma en el tiempo. Los patrones de profundidad son determinados por condiciones de alta oportunidad, apropiabilidad y acumulabilidad, que permiten que los innovadores acumulen continuamente conocimiento y capacidades y construyan ventajas competitivas sobre los no innovadores y los potenciales entrantes.

Regímenes y taxonomías tecnológicas sectoriales

Alguna literatura ha evaluado la vigencia de la noción de régimen (von Tunzelmann et al., 2008) o ha intentado aplicarla al nivel empírico dando lugar a taxonomías –clasificaciones industriales– o a sus actualizaciones, para dar cabida a otras tecnologías –como las TIC– y sectores –como servicios–. Esos ejercicios se han enfocado en el análisis de las diferencias sectoriales/industriales en términos de las características que definen los regímenes tecnológicos –oportunidad, acumulatividad y apropiabilidad–, como son los casos de Archibugi (2001), Breschi et al. (2000), Marsili y Verspagen (2002), Peneder (2010); Castellacci (2008), Castellacci y Zheng (2010)²⁸.

Otras taxonomías, que comparten la perspectiva anterior, enfatizan en las relaciones entre la estrategia tecnológica y empresarial de la firma para analizar las similitudes y diferencias en los patrones de desarrollo tecnológico sectorial. Este es el caso de Pavitt (1984), quien propone un modelo que identifica las trayectorias tecnológicas de las firmas como una función de sus actividades principales. Para este autor, el grado y dirección del

²⁸ En el **Apéndice 1** se presentan algunos de estos trabajos, señalándose los indicadores y variables utilizadas para medir los regímenes.

cambio tecnológico en cualquier sector, depende de tres factores: i) la fuente de la tecnología; ii) la naturaleza de las necesidades de los usuarios y iii) la apropiabilidad de los beneficios de los innovadores. A partir de allí construye una taxonomía que agrupa las firmas e industrias en: dominadas por el proveedor, intensivas en escala, proveedores especializados y basadas en la ciencia²⁹.

Castellacci (2008) combina elementos de las dos vertientes mencionadas y propone una taxonomía basada en el modelo paradigma–régimen–trayectoria, que se construye sobre dos dimensiones: el producto y la tecnología. La primera se enfoca en la función que asume cada industria en el sistema económico –presente en la taxonomía de Pavitt (1984)–, como proveedora o receptora de bienes y servicios finales, o bienes y servicios intermedios. La segunda dimensión considera el nivel de las capacidades tecnológicas de las firmas innovativas –definido por los regímenes y las trayectorias tecnológicas– y el grado en que los sectores industriales crean nuevas tecnologías endógenamente o adquieren maquinaria, equipo y conocimiento de sus proveedores.

Regímenes, trayectorias y taxonomías tecnológicas frente a las CA

La revisión de la literatura expuesta es pertinente y relevante porque en su trabajo seminal Cohen y Levinthal (1990) hacen una lectura de los regímenes desde la perspectiva de las CA³⁰. De este modo, con base en la oportunidad, la apropiabilidad y, de manera implícita, en la acumulatividad, vinculan a los regímenes y los procesos de absorción –aprendizaje– del conocimiento externo.

La base de su mirada –modelo– a la CA es la actividad de I+D, pues esta es la que genera mayor capacidad para identificar, entender y usar el conocimiento externo, sobre todo el más complejo. Por ello, la CA se deriva del conocimiento acumulado en la firma a

²⁹ En las dominadas por el proveedor, la mayoría de las innovaciones provienen de los proveedores de equipo y materiales, y solo se hacen contribuciones menores a sus tecnologías de producto y de proceso; en las intensivas en escala, la innovación surge en los departamentos de ingeniería o producción, o de las actividades de I+D contratadas; en los proveedores especializados, que abarcan a las firmas que fabrican tecnología para otras, la innovación surge de las actividades de diseño y de desarrollo con los usuarios, aquí el nivel de apropiabilidad es alto debido a los componentes tácitos de los conocimientos generados; y en las basadas en la ciencia, la innovación se origina en las actividades de I+D endógenas o los laboratorios de investigación de las universidades, por ello su nivel de apropiabilidad es alto, empleándose como principales mecanismos las patentes (Pavitt, 1984).

³⁰ Este a su vez se apoya en Cohen y Levinthal (1989).

través de la I+D. Los incentivos para invertir en la I+D y, por esa vía, en la CA, dependen del nivel de oportunidad tecnológica, esto es, de la cantidad de conocimiento tecnológico extraindustrial –proveniente de los laboratorios de investigación de las universidades y del gobierno– que complementa y apalanca el conocimiento de la firma, y el grado en que ese conocimiento mejora el desempeño tecnológico –y competitivo– de la firma; pero también, de la facilidad/dificultad para aprenderlo. Esta dificultad depende de las características del conocimiento a ser asimilado, que determinan su complejidad; y del grado en que está orientado hacia las necesidades de la firma. Cuando el conocimiento es más general –como el de las ciencias básicas– y está menos orientado hacia las necesidades y negocios de la firma, la I+D endógena es más relevante para reconocer el valor del conocimiento, asimilarlo y explotarlo (Cohen y Levinthal, 1990 y 1989; Breschi et al., 2000). Entonces, el conocimiento previo acumulado por las firmas incumbentes es fundamental, pues los hallazgos previos facilitan la asimilación y desarrollo de los subsecuentes.

El contexto tecnológico así caracterizado por Cohen y Levinthal (1990), es típico del régimen Mark II. Esto se complementa con su visión de las condiciones de apropiabilidad, entendidas por estos autores como el grado en que las firmas capturan los beneficios asociados con su actividad innovativa, activada por el conocimiento incorporado. Que en este caso son altos, tanto por la dificultad de los entrantes para aprovechar las oportunidades, debido a los conocimientos acumulados –a través de la I+D– y la alta complejidad del conocimiento externo requerido para innovar, como a la efectividad de los mecanismos de protección –patentes, secreto industrial– frente a la imitación. Por ello, en este caso las CA están concentradas en las firmas –incumbentes– con mayor capacidad en I+D, que para estos autores cumple un doble rol: “generar nuevo conocimiento y contribuir a la capacidad absorbitiva” (Cohen y Levinthal, 1990: 141).

Si bien el énfasis de estos autores está puesto en el régimen Mark II, en sus planteamientos se encuentran los elementos que posibilitan comprender su visión del Mark I. Tales elementos están asociados con la naturaleza del conocimiento disponible y el ritmo en que este avanza. En este caso, el conocimiento científico y tecnológico es más específico, es más cercano a las necesidades de la firma y puede ser “generado por laboratorios de investigación contratados o por proveedores de insumos” (Cohen y Levinthal, 1990: 140). Así, una alta proporción de ese conocimiento es generado fuera de la industria, por lo cual es alto el conocimiento disponible y el aprendizaje es más fácil

que en el Mark II; por ello la oportunidad tecnológica es alta para las firmas entrantes. Firmas que contribuyen a la rápida generación de conocimiento que es característica de este régimen –Mark I–. Por ello, la difusión del conocimiento –los *spillovers*– es más acelerada y la apropiabilidad es baja. En tales condiciones, para las firmas incumbentes, “entre más rápido sea el ritmo de generación de conocimiento, mayor es el personal requerido para mantenerse al día de los nuevos desarrollos” (Cohen y Levinthal, 1990: 141). Esto significa que, en este escenario, el papel de la CA es fundamental para monitorear y asimilar los avances en el conocimiento³¹.

Cabe advertir finalmente, que Cohen y Levinthal (1990) plantean, con base en March y Simon (1958) y Nelson y Winter (1982), la existencia de una conducta de auto-reforzamiento resultante de la influencia de la CA sobre el nivel aspiracional de la firma. En general, firmas con altas CA tenderán a ser más proactivas y a explotar en mayor medida las oportunidades del entorno, independientemente de su desempeño presente; esto las conducirá a innovar más y ello incidirá en una mayor conciencia de las oportunidades tecnológicas. Por el contrario, las firmas con menores CA tenderán a ser más reactivas y sus búsquedas estarán definidas por algún fracaso en su desempeño presente, y no por el cambio tecnológico. Así firmas poco comprometidas con la innovación serán poco sensibles a las oportunidades del entorno y a explotar las posibilidades de las nuevas tecnologías. Esto implica que “conductas proactivas y reactivas de la firma permanecerán estables en el tiempo” (Cohen y Levinthal, 1990: 138).

La revisión de la literatura, como se señaló en el capítulo 1, muestra que el trabajo de Cohen y Levinthal (1989 y 1990) no solo es pionero y el más influyente en lo referente a las CA, sino el que más ha profundizado en la conexión entre el entorno tecnológico y las CA de las firmas. Por ello, los trabajos que se han aproximado críticamente a la evolución del concepto señalan la necesidad de ahondar en el análisis de ese vínculo (Lane, Koka y Pathak, 2006; Volberda, Foss y Lyles, 2010; Lewin, Massini, y Peeters, 2011).

³¹ Aunque, cabe advertir, que de manera un tanto contradictoria, sostienen que “cuando el conocimiento externo puede ser asimilado sin alguna *expertise* especializada, la I+D de la firma no tendría efecto sobre la capacidad de absorción” (Cohen y Levinthal, 1990: 140); pero sostienen que “entre mayores sean los *spillovers* de los competidores, mayor será el incentivo de la firma para invertir en su I+D, lo cual le permitirá explotar esos *spillovers*” (Cohen y Levinthal, 1990: 142).

Por lo visto en el capítulo dos, precisamente, los cambios del entorno son la fuente de los mayores desafíos que enfrentan las explicaciones vigentes sobre la innovación, la organización y, por supuesto, las CA (Teece, Pisano y Schuen, 1997; Eisenhardt y Martin, 2000; Benner y Tushman, 2003 y 2015; Teece et al., 2016). En el cuarto de siglo transcurrido desde la aparición del trabajo de Cohen y Levinthal (1990), el entorno se ha tornado mucho más dinámico y las innovaciones disruptivas más frecuentes, y ello ha forzado a las firmas a desarrollar su capacidad para realizar rápidos cambios adaptativos, para sobrevivir a los desafíos o aprovechar las oportunidades que de ellos se derivan (O'Reilly y Tushman, 2007).

Esos cambios han revalorizado las capacidades de las firmas para vigilar de manera sistemática el entorno, como requisito para poder coevolucionar con él y, así, sobrevivir o generar ventajas competitivas. En efecto, independientemente de la perspectiva desde la cual se aborde esta problemática, en la literatura hay consenso en que para detectar, aprovechar o crear oportunidades derivadas de esos cambios del entorno las firmas deben desarrollar capacidades para explorar el entorno y convertir al conocimiento externo en fuente de oportunidades de innovación o en apalancador de su materialización. Desde el marco abierto por March (1991), la vía para enfrentar ese desafío es desarrollar la ambidestreza, que significa construir capacidades –dinámicas– de exploración (O'Reilly y Tushman, 2008 y 2013; Simsek, Heavey, Veiga y Souder 2009); desde la perspectiva de las capacidades dinámicas esa vía es desarrollar el *sensing generativo* (Dong, Garbuio y Lovallo, 2016), para la identificación/creación de las oportunidades y de agilidad organizacional para aprovecharlas (Teece et al., 2016).

Una primera lectura a esos cambios, desde una perspectiva evolutiva, sugiere que frente al entorno que sirvió de referencia a los planteamientos de Cohen y Levinthal (1989 y 1990) se han producido dos desplazamientos en la importancia relativa entre, por un lado, los regímenes tecnológicos y, por otro, las CA y la I+D en las firmas. En efecto, como fruto de la intensificación de la globalización y de la economía de la innovación (Teece et al., 2016), y del uso de las TIC –digitalización– y de la modularización de la producción (Benner y Tushman, 2015), se aceleró al extremo la frecuencia de la aparición de innovaciones disruptivas provenientes de nuevos y ubicuos entrantes. Esto significó, en el primer caso, la aceleración de la generación y difusión del nuevo

conocimiento disponible a un ritmo tal que se generó un entorno típico del régimen Mark I. En el segundo caso, una mayor importancia de las fuentes externas de nuevo conocimiento frente a las internas o, lo que es lo mismo, la absorción frente a la I+D. Una visión extrema de estos cambios afirma que significaron el tránsito del *locus* de la innovación de las capacidades internas de la firma –vía I+D– a las *comunidades de pares* (Boudreau y Lakhani, 2009; Baldwin y von Hippel, 2011; Benner y Tushman, 2015).

Las distintas aproximaciones a tales cambios del entorno convergen en señalar la importancia de desarrollar capacidades para explorar el entorno en busca de nuevas amenazas y oportunidades para innovar. Estas en la visión evolutiva de Cohen y Levinthal (1989, 1990), definen el nivel actual de las CA y son producto de la base de conocimiento –previo– acumulado, básicamente, a partir de las actividades de I+D. Eso también ha cambiado, pues, unas capacidades desarrolladas explícita y sistemáticamente para explorar el entorno –como ocurre en la ambidestreza o el *sensing generativo*–, pueden dar lugar a una mirada generativa del entorno que produzca la incorporación y desarrollo de nuevo conocimiento, tan distinto al existente en la firma, que puede significar la transformación de la base de conocimiento existente y de sus trayectorias tecnológicas. Esto apunta a reforzar el argumento del tránsito del Mark II al Mark I y una mayor importancia relativa de las CA frente a las capacidades de innovación, que la existente en el contexto de Cohen y Levinthal (1990).

Lamentablemente en la literatura no se registran trabajos que expongan una lectura sistemática de esos cambios del entorno desde la perspectiva evolutiva en que se apoyó el trabajo de Cohen y Levinthal en cuestión. Avances en esa dirección representarían la coevolución del concepto CA con los cambios del entorno; actualización de la que hoy adolecen las CA. Lo más importante es que la perspectiva evolutiva cuenta con un marco propio para el análisis de la evolución al nivel tecnológico e industrial, del que carecen la ambidestreza y las capacidades dinámicas, que están centradas en el análisis de la firma. Esto arrojaría luces sobre el debate aún tácito sobre la naturaleza y alcances de los cambios del entorno en cuestión.

Regímenes tecnológicos y CA en contextos de bajo desarrollo tecnológico

Hasta aquí se ha sostenido que las nociones de regímenes tecnológicos fueron importantes en la formulación de las CA de Cohen y Levinthal (1990) y, además, se ha

sugerido que los cambios en el entorno que han revalorizado la importancia de esas CA, en particular las de exploración, están asociados a la configuración de una dinámica de avance del conocimiento cercana a la noción del régimen Mark I. Y que, en consecuencia, una actualización de la lectura de esos cambios desde la perspectiva evolutiva contribuiría a dar claridad sobre ellos. En esta percepción subyace la idea de que en los regímenes existe un potencial explicativo por desarrollar y aplicar en los países desarrollados, como lo sostienen quienes se han aproximado al tema (von Tunzelmann et al., 2008; Castellacci, 2008; Castellacci y Zheng, 2010; Peneder, 2010). Extender la aplicación de esas nociones a contextos distintos a los que le dieron origen es más difícil y desafiante.

Para empezar, los autores seminales de la teoría evolutiva en publicaciones recientes han insistido en que los planteamientos evolutivos aplican a las industrias que son *technology driven*, es decir a aquellas en que la dinámica de su expansión y competencia están estrechamente ligadas a los avances científicos y tecnológicos y que, en consecuencia, tiene muy poco que decir para las otras industrias (Nelson y Winter, 2002; Nelson, 2008; Dosi y Nelson, 2010). Esto significa que las nociones de regímenes tecnológicos –Mark I y II– aplican a dichas industrias, que están inmersas en entornos con una acelerada tasa de cambio originada en los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos. Esto significa, a la vez, que dichas nociones no fueron pensadas para captar la dinámica del desarrollo tecnológico en industrias y contextos que no son *technology driven*. Y ese es el caso de América Latina.

Los rasgos que caracterizan la realidad latinoamericana no solo son los de industrias no *technology driven* sino que, además, corresponden a los de contextos de bajo desarrollo tecnológico. En América Latina predominan las industrias de baja y media intensidad tecnológica, y en las décadas más recientes ha tendido a concentrarse en sectores de bajo dinamismo tecnológico –como los recursos naturales– (Katz y Stumpo, 2001; Mortimore y Pérez, 2001; Arocena y Sutz, 2003), y es mínimo el cierre de la brecha tecnológica con los países desarrollados (Cepal, 2007). El cambio técnico está lejos de parecerse siquiera al analizado por Cohen y Levinthal (1990), pues no depende de las capacidades endógenas de las firmas, expresadas en la I+D, que está reducida a un mínimo núcleo de firmas innovadoras (Jaramillo et al., 2000; Dini y Stumpo, 2011; Malaver y Vargas, 2004). En Latinoamérica el cambio técnico es fundamentalmente exógeno, pero alejado de las fuentes de los nuevos conocimientos científicos y

tecnológicos, pues la base de conocimiento de partida es muy débil, debido al poco desarrollo de las capacidades tecnológicas, especialmente para la I+D, como se mostró en el capítulo dos para el caso de la IByC. Realidad que alcanza incluso a las llamadas empresas multilatinas (Banco Mundial, 2014).

Debido a ello, aunque en América Latina existen industrias que según las clasificaciones industriales son nominalmente *technology driven*, en la práctica distan de serlo. Por eso, los estudios con alguna cercanía a los planteamientos evolutivos, que han aplicado taxonomías para estudiar las características y dinámicas tecnológica e industrial, no han utilizado los regímenes tecnológicos; y los que han aplicado la taxonomía de Pavitt (1984) inspirada en ellos, no contemplan la categoría de *industrias basadas en la ciencia* (Cepal, 2007; Pietrobelli y Rabellotti, 2008), y encuentran que al contrario predominan las *dominadas por el proveedor*.

Ese predominio es consistente con el peso de las industrias tradicionales y las basadas en los recursos naturales, el poco desarrollo de las capacidades de innovación, especialmente las basadas en la I+D, y el predominio de la informalidad en los procesos de innovación y de absorción. Esos proveedores adscritos al mercado –más que al contexto científico y tecnológico– son el mecanismo a través del cual se da la incorporación del cambio técnico exógeno; cambio técnico originado en los países desarrollados para sus contextos industriales; por ello son necesarias las adaptaciones a las características de los mercados y de las firmas; y de ese proceso emergen innovaciones difusivas y apenas incrementales (Cepal, 2007; Dini et al., 2014). Esto está asociado, en muy buena medida, al predominio de la adopción y de la adaptación como la expresión del bajo desempeño absorptivo imperante en la IByC –como se mostró en el capítulo dos– (Malaver y Vargas, 2013).

El predominio de la informalidad en los procesos de innovación y de absorción, y de la incorporación del cambio tecnológico por la vía de los proveedores, es relativamente transversal y de esa manera es un factor que tiende a reducir la heterogeneidad característica del desarrollo tecnológico industrial planteada por la teoría evolutiva a través de los regímenes y taxonomías tecnológicas. No obstante, eso no elimina el hecho de que existe una heterogeneidad de origen industrial –interindustrial– que incide en el comportamiento tecnológico de las firmas. Por ello es plausible plantear que el entorno tecnológico e industrial incide en el desempeño absorptivo de las firmas, aunque en menor

proporción que sus características y CA específicas. De allí se desprende la siguiente hipótesis:

H1: EN LA IBYC TANTO EL CONTEXTO INDUSTRIAL COMO LAS CA DE LAS FIRMAS INCIDEN DE MANERA SIGNIFICATIVA EN SU DESEMPEÑO ABSORTIVO

Como se ha sostenido aquí, en contextos de bajo desarrollo tecnológico como el de la IByC, las industrias no son *technology driven*, pues incluso en las que nominalmente debieran serlo es muy pequeño el núcleo de firmas que innovan mediante la I+D; y cuando lo hacen son pocas las que realizan investigación aplicada y menos aún las que hacen investigación básica; la inmensa mayoría de ellas se concentran en el desarrollo, y debido a esto son muy pocas las patentes obtenidas (Malaver y Vargas, 2011 y 2013; Banco Mundial, 2014). Por ello, ni los procesos de innovación ni sus resultados muestran cercanía de las industrias con las *technology driven* que son aquellas a las que aplica, en rigor, la noción de regímenes tecnológicos.

En ese escenario, es explicable la poca acumulación de una base de conocimiento de partida que, en el modelo de Cohen y Levinthal (1990), es la condición necesaria para adelantar procesos de exploración que conduzcan a la incorporación de los avances científicos y tecnológicos, que induzcan aprendizajes y transformaciones para explotarlos, y así dar lugar a innovaciones con alto grado de novedad. En consecuencia, debido a la poca complejidad de los conocimientos incorporados y desplegados para aprovecharlos, los desarrollos tecnológicos logrados por las firmas son imitados con relativa facilidad, y esto redundando en la baja apropiabilidad. De ese modo, se configura una situación en la que confluye una baja oportunidad –para las firmas locales–, con una baja apropiabilidad que, a su vez, están asociadas con la baja acumulación de conocimiento y capacidades tecnológicas de las firmas. Esas características no resultan asimilables a ninguno de los regímenes tecnológicos –Mark I y II–; expresan más bien, de manera contundente, los rasgos de industrias que no son *technology driven*.

De lo anterior puede inferirse que un ejercicio de aplicación de los regímenes tecnológicos mostraría que:

H2: EN LA IBYC LAS CATEGORÍAS CONSTITUTIVAS DE LOS REGÍMENES TECNOLÓGICOS – OPORTUNIDAD, APROPIABILIDAD Y ACUMULATIVIDAD– TIENEN POCA INCIDENCIA EN EL DESEMPEÑO ABSORTIVO DE LAS FIRMAS

La taxonomía de Pavitt (1984) es la aproximación inspirada en los regímenes tecnológicos que se ha aplicado en Latinoamérica. Estos ejercicios de aplicación, como se señaló, han mostrado que la categoría *dominados por el proveedor* es la que tiene mayor presencia en las industrias de la región (Cepal, 2007; Pietrobelli y Rabellotti, 2008). Como también se dijo, es la categoría que en mayor medida se ajusta a las características de un cambio tecnológico que es exógeno, que es el fruto de procesos de absorción informales que dan lugar a innovaciones difusivas con bajos contenidos de novedad. Esto obedece a una base de conocimiento –o condiciones de partida– poco desarrollada, que limita el ámbito de búsqueda al entorno más cercano a la firma –a su cadena/red de valor–, esto es, a tecnologías que distan poco o nada de las que ya domina para atender mercados también conocidos.

Tales ejercicios también han mostrado las limitaciones de la aplicación de las otras categorías que conforman la taxonomía de Pavitt (1984). En el caso de las *industrias basadas en la ciencia*, la categoría simplemente no aplica, por las razones señaladas arriba para el caso de los regímenes. Por ello, o las eliminan –caso Pietrobelli y Rabellotti (2008)– o las reemplazan por categorías sucedáneas, como las *industrias intensivas en ingeniería* –caso Cepal (2007)– que asimilan a *proveedores especializados y basadas en la ciencia*. Por lo tanto, esas categorías o no son aplicadas o han sido reemplazadas por categorías *ad hoc* con poco soporte teórico.

Con base en lo anterior cabe esperar que:

H3: EN LA IBYC LA TAXONOMÍA DE PAVITT CAPTA LA INCIDENCIA INDUSTRIAL EN EL DESEMPEÑO ABSORTIVO DE LAS FIRMAS

Si esas hipótesis no son rechazadas empíricamente, los planteamientos que las sustentan darán luces para explicar la denominada “trampa del bajo aprendizaje” (Dini et al., 2014) que caracteriza los procesos de absorción tecnológica en América Latina.

3.1.2 El contexto organizacional y las CA

Como se señaló en el capítulo dos y en el acápite anterior (sección 3.1.1), la dinámica de los cambios del entorno tecnológico e industrial, plantea desafíos y exigencias distintas a

las firmas. En consecuencia, los diseños organizacionales, así como los mecanismos de coordinación y gestión, también deben cambiar para garantizar la adaptación, esto es, la supervivencia y el éxito competitivo de las firmas (Benner y Tushman, 2003; O'Reilly y Tushman, 2007); igualmente, sus capacidades de innovación y de absorción (Teece et al., 1997; Eisenhardt y Martin, 2000; Winter, 2003; Zahra y George, 2002). Aquí se ha sostenido que con posterioridad a la formulación de la noción de CA por Cohen y Levinthal (1990), los cambios registrados generaron nuevas exigencias para la adaptabilidad de las firmas y de los marcos analíticos para interpretarlos.

En una versión extrema de las implicaciones de esos cambios –como aquí se ha sostenido–, la literatura sobre la ambidestreza señala la necesidad de desarrollar estructuras organizacionales paralelas, para explorar en las discontinuidades del entorno tecnológico y del mercado en búsqueda de oportunidades que generen innovaciones disruptivas, y al mismo tiempo sostener los niveles de eficiencia (Benner y Tushman, 2003 y 2015); y en ese marco el desafío para la gerencia es articular y alinear esas estructuras y lógicas disímiles, para superar el *trade off* entre exploración y explotación (March, 1991; Benner y Tushman, 2003; Lavie, 2006; Simsek, 2009). Desde la perspectiva de las capacidades dinámicas, se plantea la necesidad de construir plataformas tecnológicas y diseños organizacionales que propicien la agilidad organizacional tanto para la exploración en búsqueda de identificar/crear oportunidades, como para su explotación (Teece, 2016; Teece et al., 2016).

No obstante lo anterior, en las dos aproximaciones anteriores se sostiene que la implantación de la ambidestreza o de las capacidades dinámicas que dan agilidad a las firmas es costosa y solo resulta beneficiosa cuando el entorno es muy dinámico (O'Reilly y Tushman, 2007; Teece et al., 2016). Por lo tanto, parte de la capacidad estratégica de la dirección de las firmas está en establecer cuándo y bajo qué condiciones deben construirse dichas capacidades. Esto concuerda con el planteamiento aquí formulado y validado (en el capítulo dos), de que no se pueden considerar *a priori* a las CA como dinámicas, como se deriva de la reconceptualización de Zahra y George (2002) y se asume por la mayoría de la literatura sobre las CA posterior. Por ello, bien sea para efectos prácticos en la firma o de análisis del nivel de las capacidades desplegadas en una firma, es pertinente el planteamiento de Helfat y Winter (2011) sobre el papel dual que pueden cumplir las capacidades –de absorción en este caso–.

Asumir estas consideraciones para las CA, en particular, obliga a introducir matices sobre la interpretación de las condiciones organizacionales que propician u obstaculizan el desarrollo de los procesos específicos de exploración, de asimilación o de explotación, pues, como aquí se ha argumentado, definen el nivel de las CA puestas en acción en las firmas. Esto se hace evidente y necesario cuando se aborda la literatura sobre las CA en lo corrido del siglo, en lo referente al papel del entorno organizacional en su desarrollo. Papel que aquí es analizado a partir de la preocupación de Cohen y Levinthal (1990) por la diversidad de los conocimientos y *expertise* de los individuos y su distribución al interior de la firma, así como por los canales de comunicación efectiva en y entre sus unidades, que facilitan u obstaculizan los procesos de absorción; es abordado, igualmente, a partir de los desarrollos de Van den Bosch, Volberda y de Boer (1999) y de Jansen, Van den Bosch y Volberda (2005 y 2006), en particular, los relacionados con las estructuras organizacionales y con los mecanismos de coordinación, que propician el intercambio y transferencia de conocimientos al interior de la firma.

Con respecto al papel de los conocimientos individuales, Cohen y Levinthal (1990) señalan la importancia fundamental de la diversidad y distribución de los conocimientos y habilidades de los individuos para las CA. Importan, por ejemplo, los individuos que cumplen una función de enlace entre la firma y el entorno, pues son los llamados a monitorear el entorno y a traducir los nuevos conocimientos a otros integrantes de la organización. De la diversidad de conocimientos de dichos individuos –su interdisciplinariedad– dependerá su capacidad para interpretar conocimientos complejos. Adicionalmente, de las competencias cognitivas de otros individuos, ubicados en las diferentes unidades de la firma, dependerá su capacidad para entender dichos conocimientos. A partir de estos planteamientos autores como Lane et al. (2006), enfatizan en que las cogniciones individuales son la base de las CA de la firma, pues los modelos mentales individuales y compartidos de sus integrantes definen qué nuevo conocimiento es detectado en el entorno, cómo se combina y transforma, y cómo es aplicado. De allí la importancia de las actividades de la firma orientadas a desarrollar habilidades múltiples en sus integrantes.

También resultan fundamentales para las CA los mecanismos organizacionales que estimulan los vínculos entre individuos y saberes, pues estas no residen en un único individuo sino en un mosaico de capacidades individuales. Las interacciones aumentan la comunicación efectiva y la capacidad organizacional para hacer asociaciones novedosas,

más allá de lo que un individuo puede alcanzar (Nelson y Winter, 1982; Cohen y Levinthal, 1990).

En esa dirección son relevantes los aportes de Jansen et al. (2005 y 2006), cuando plantean que mecanismos que facilitan la coordinación, como los equipos interfuncionales y la rotación individual entre los puestos de trabajo, estimulan el intercambio de conocimiento y expertise, trascendiendo los límites funcionales, jerárquicos y disciplinares. Esos equipos propician la interacción lateral –interfuncional– y el flujo de conocimiento y el procesamiento no rutinario de información; facilitan la integración de componentes de conocimiento diverso; habilitan a los individuos para combinar conocimientos distintos, y repensar productos y procesos. Así contribuyen a superar diferencias, y a construir interpretaciones y comprensiones del nuevo conocimiento externo. De esa manera, esos mecanismos potencian los procesos de exploración y asimilación de nuevo conocimiento, esto es, los componentes más dinámicos de los procesos de absorción.

La rotación en los puestos de trabajo estimula la redundancia de conocimientos organizacionales y aumenta la diversidad de conocimientos individuales, y esto eleva la habilidad para establecer asociaciones novedosas y resolver problemas; adicionalmente, el aumento de contactos interfuncionales, eleva la conciencia sobre los conocimientos y habilidades existentes en otras áreas funcionales, y sobre quién sabe qué y quién puede resolver qué problemas (Nonaka y Takeuchi, 1994; Cohen y Levinthal, 1990; Jansen et al., 2005). De ese modo, este mecanismo estimula, especialmente, las fases de exploración y asimilación en los procesos de absorción.

En cuanto al *locus* de la toma de decisiones, la participación en ellas dada a los empleados contribuye a incrementar la cantidad y calidad de las ideas que guían las búsquedas y filtros de los nuevos conocimientos, y a ampliar los canales de comunicación, el compromiso y las fuentes de solución de los problemas. De esa manera, este mecanismo de descentralización organizacional –del poder– aumenta la capacidad de la firma para explorar e identificar nuevo conocimiento externo y la capacidad para efectuar los cambios requeridos para aprovecharlo (Van den Bosch et al., 1999; Jansen et al., 2005 y 2006; Cohen y Levinthal, 1990).

De ese modo, tanto el estímulo al aumento de la diversidad de los conocimientos individuales, como el desarrollo de mecanismos organizacionales que facilitan la

comunicación e interacción interfuncional, la rotación en los puestos de trabajo y la participación en la toma de decisiones de los empleados son percibidos por la literatura –referenciada– como vehículos eficaces para desarrollar los componentes más dinámicos de los procesos de absorción. En consecuencia, contribuyen a construir CA que fortalecen la adaptabilidad de la firma a entornos donde los cambios disruptivos son frecuentes. Cabe advertir, sin embargo, que asumiendo los planteamientos de March (1991) acerca del *trade off* entre exploración y explotación, los autores mencionados y en general la literatura sobre las CA como capacidades dinámicas (Zahra y George, 2002; Volberda et al., 2010) plantean que esos mecanismos de coordinación tienen una incidencia negativa sobre la eficiencia en la explotación del nuevo conocimiento incorporado.

Por lo visto en el capítulo dos y lo planteado en el primer acápite de este capítulo, los entornos científicos, tecnológicos y de mercado, así como las condiciones organizacionales en que se despliegan los procesos de absorción tecnológica en los contextos de bajo desarrollo tecnológico, como el latinoamericano –y la IByC–, distan de los que enfrentan las firmas *technology driven* más dinámicas.

Como se ha sostenido en este estudio, el entorno tecnológico y las industrias y mercados de la IByC, incluso para las firmas denominadas multilatinas –cuyas ventas más allá de Latinoamérica representan apenas el 15%– (Banco Mundial, 2014), son relativamente estables. Adicionalmente, y pese a que el grueso del cambio tecnológico es exógeno y las capacidades endógenas para generarlo son débiles, el rasgo característico de los procesos de absorción de los nuevos conocimientos y tecnologías es la informalidad, y asociado a dicha informalidad predomina la explotación, esto es, el componente más estático de dichos procesos.

Por lo tanto, en concordancia con la informalidad mencionada no cabe esperar que el contexto organizacional descrito arriba para las firmas de los países desarrollados, y que apoya los aprendizajes y desarrollo de CA dinámicas, tenga una presencia significativa en la IByC. Al contrario, cabe esperar que ese rasgo característico de la absorción exprese condiciones organizacionales y rasgos de la gestión de las firmas más generales; que estas estén volcadas sobre las capacidades productivas –de producción y comercialización– y que en consecuencia, la absorción tecnológica obedezca a respuestas apenas reactivas frente a la presión competitiva. Por ello, el nivel de

desarrollo de los procesos absorción es tan bajo, que ni siquiera permite construir capacidades organizacionales de absorción en el sentido estricto del término.

Esto obliga a recontextualizar los planteamientos formulados por la literatura sobre las CA originada en los países desarrollados, para introducir los matices que permitan leerlos a la luz de las características organizacionales en que se inscriben los procesos de absorción imperantes en la IByC. Por ejemplo, mecanismos como los que promueven la formalización y la rutinización subsecuente, en esa literatura, son considerados como fuente de inercias y rigideces que obstaculizan la ambidestreza o la agilidad organizacional –capacidades dinámicas–, requeridas para transformar las capacidades organizacionales –capacidades operativas–, y en consecuencia afectan la competitividad de las firmas en el largo plazo. Aquí, por el contrario, es imperativo desarrollar un mínimo de apuestas estratégicas y de condiciones organizacionales que permitan construir rutinas y capacidades y así forjar CA de nivel operativo. Esta, en nuestro caso, es una condición necesaria, para luego sí poder plantear objetivos realistas de configurar y evaluar las CA como dinámicas.

En concordancia con lo planteado cabe esperar, entonces, que:

H4: EN LAS FIRMAS DE LA IBYC LAS CONDICIONES DEL ENTORNO ORGANIZACIONAL NO INCIDEN EN SU DESEMPEÑO ABSORTIVO

Por lo tanto, antes que desarrollar CA dinámicas en un contexto en el que pueden resultar costosas y poco útiles, una tarea prioritaria y de mayor impacto es desarrollar condiciones organizacionales que propicien la construcción de CA ordinarias, con el fin de propiciar mayores niveles de aprendizaje en los procesos de absorción tecnológica.

3.2 Metodología

En esta sección se presentan: la fuente de información utilizada para el análisis empírico, así como las variables empleadas; las técnicas econométricas seleccionadas; y los modelos especificados.

3.2.1 Fuentes de información

Para la realización del ejercicio empírico se utiliza la Segunda Encuesta de Innovación en la Industria de Bogotá y Cundinamarca (EIByC II)³² que, como se señaló en el capítulo 2, fue adelantada por la Cámara de Comercio de Bogotá y la Pontificia Universidad Javeriana en el año 2010 a una muestra aleatoria estratificada de 568 empresas manufactureras³³, que es representativa de las 2.924 (con más de 10 empleados) existentes en Bogotá y Cundinamarca en el año 2009, con un error estándar relativo de 2.4%. La tasa de rechazo fue del 10% y el reemplazo se realizó con empresas de similares características³⁴.

3.2.2 Variables para el análisis empírico

En este apartado se presentan las variables e indicadores que se utilizan para captar las características del nivel industrial y del contexto organizacional en las firmas. Con respecto a las características industriales, de acuerdo con la visión evolutiva y a partir de la revisión de varios trabajos empíricos sobre los regímenes tecnológicos³⁵, se construyen indicadores que intentan medir los niveles de oportunidad, acumulatividad y apropiabilidad, que definen dichos regímenes³⁶. Además, como una alternativa sucedánea a esos regímenes tecnológicos, pero inspirada en ellos, se aplica la taxonomía de Pavitt (1984), agrupando las industrias de acuerdo con sus categorías³⁷ (**Tabla 3-1**).

³² La ficha técnica de la EIByC se presentó de manera detallada en el capítulo dos.

³³ Para lograr un alto grado de representatividad, la encuesta se estratificó por agrupaciones sectoriales definidas en la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), Revisión 3, al nivel de 3 dígitos, y en cada uno de esos grupos se hizo una selección aleatoria de las empresas encuestadas. Así, cada agrupación fue autorepresentada.

³⁴ La EIByC II es comparable con la *Community Innovation Survey* (CIS 8), pero tiene preguntas adicionales que intentan captar especificidades de la innovación en la IByC y, lo que es más importante, características económicas de las firmas que posibilitan hacer análisis estratégicos de la innovación.

³⁵ Estos trabajos se presentan en el Apéndice 1.

³⁶ Estos indicadores se elaboran a partir de Malaver (2017).

³⁷ Esta variable se construye a partir de la clasificación propuesta por Pavitt (1984) y agrupa a las industrias, de acuerdo con el código CIIU a dos dígitos, en dominadas por el proveedor, intensivas en escala, proveedores especializados, o basadas en ciencia.

Tabla 3-1: Definición de variables e indicadores para el nivel industrial

Nombre	Descripción
ciiu2	Clasificación industrial a 2 dígitos
oportindice	Oportunidad tecnológica. Este indicador se calcula para cada sector así: la sumatoria de los gastos en innovación para cada CIU dividida por la sumatoria de las ventas para cada CIU. Este cociente se compara con el obtenido para el total de la industria, si es superior al del total de la industria la oportunidad es alta y la variable toma el valor de 1, si es inferior el nivel de oportunidad es bajo y la variable toma el valor de 0.
iapropfor	Apropiabilidad. El indicador se calcula para cada sector así: la sumatoria de las empresas que consideran de alta importancia los mecanismos formales de protección en cada CIU dividida por la sumatoria de las empresas innovadoras en cada CIU. Este cociente se compara con el obtenido para el total de la industria, si es superior al del total de la industria la apropiabilidad es alta y la variable toma el valor de 1, si es inferior la apropiabilidad es baja y la variable toma el valor de 0.
iacumulat	Acumulatividad. El indicador se calcula para cada sector así: la sumatoria de las empresas que hacen I+D continua en cada CIU dividida por la sumatoria de las empresas innovadoras en cada CIU. Este cociente se compara con el obtenido para el total de la industria, si es superior al del total de la industria la acumulatividad es alta y la variable toma el valor de 1, si es inferior el nivel de acumulatividad es bajo y la variable toma el valor de 0.
Pavitt	1=si la industria es dominada por el proveedor 2=si la industria es intensiva en escala 3= si la industria es proveedor especializado 4= si la industria es basada en la ciencia

Fuente: elaboración propia.

En la **Tabla 3-2** se presentan las estadísticas descriptivas de las variables mencionadas. Los valores de las variables que intentan captar los regímenes, muestran una media y desviaciones muy similares, y por lo tanto discriminan muy poco. Los resultados de la taxonomía de Pavitt (1984) muestran el predominio de las industrias dominadas por el proveedor, que es consistente con un cambio técnico fundamentalmente exógeno y, en principio, con una estructura industrial en la que dominan las industrias de bajo desarrollo tecnológico.

Tabla 3-2: Estadísticas descriptivas para variables del nivel industrial

VARIABLES INDEPENDIENTES	Mín.	Max.	Media	Desviación estándar
Oportindice	0.00	1.00	0.42	0.49
iapropfor	0.00	1.00	0.50	0.50
iacumulat	0.00	1.00	0.51	0.50
pavitt (categórica)	1.00	4.00	1.81	1.08
	Valores	Nº Firmas	% del total	
	1	318	56.0	
	2	124	21.8	
	3	44	7.7	
	4	82	14.4	

Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, en la **Tabla 3-3** se presentan las variables e indicadores utilizados para establecer la relación entre el desempeño absoritivo (variable dependiente) y el contexto organizacional que incide en el proceso de absorción tecnológica. Para medir las características del contexto organizacional, de acuerdo con la revisión de literatura presentada en la primera parte de este capítulo, se construyen tres indicadores que intentan captar los esfuerzos de la firma para desarrollar habilidades múltiples en sus integrantes; la aplicación de mecanismos organizacionales para estimular los vínculos entre los individuos y saberes –equipos interfuncionales y rotación en puestos de trabajo– y el grado de descentralización organizacional –participación en la toma de decisiones–.

Además, en la Tabla 3-3 se detallan las variables que miden al nivel de la firma las condiciones de partida y las CA, que constituyen el modelo propuesto en el capítulo dos³⁸. Como variable de control se incluye el tamaño medido por el número de empleados, que clasifica las firmas en: pequeñas, que tienen entre 10 y 49 empleados; medianas entre 50 y 199 empleados, y grandes, con más de 200 empleados.

Tabla 3-3: Definición de variables e indicadores al nivel de la firma

Contexto organizacional	
Prácticas que propician la formación de los empleados para desarrollar conocimientos y habilidades múltiples (<i>formper</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.33, donde 0 significa ninguna aplicación y 3 muy alta.
Prácticas que propician los vínculos entre funciones y la flexibilidad organizacional (<i>interper</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.2, donde 0 significa ninguna aplicación y 3 muy alta
Prácticas que propician la participación de los empleados en la toma de decisiones (<i>partdecs</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.5, donde 0 significa ninguna aplicación y 3 muy alta
Índice que sintetiza el uso de las practicas anteriores – promedio de las variables <i>formper</i> , <i>interper</i> , <i>partdecs</i> ,– (<i>indsintesis</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.1, donde 0 significa ninguna aplicación y 3 muy alta
Condiciones de partida	Valores
Existencia de un departamento de I+D o sustituto (<i>depidsust</i>)	0: no existe; 1: existe
% de recurso humano calificado (profesional, maestría y/o doctorado) (<i>rhcalif</i>)	Variable continua
Inversión en I+D como porcentaje de la inversión en actividades de innovación (<i>idainn</i>) en el año 2009	Variable continua

³⁸ Dado que el propósito de la Tesis es proponer un modelo integrado de CA al nivel de la firma que incorpore los componentes del proceso de absorción –condiciones de partida y capacidades de exploración, de asimilación y de explotación–, así como el entorno tecnológico y el contexto organizacional, al modelo desarrollado en el capítulo dos aquí se adicionan las nuevas variables. Por ello y para facilitar la lectura se presenta el conjunto de las variables, aunque solo se analizarán las correspondientes al contexto.

Componentes de las CA	Valores
Capacidades de exploración	
Importancia de las bases de datos científicas (patentes) y de las publicaciones científicas/técnicas (<i>bdprom</i>).	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.5, donde 0 significa ninguna importancia y 3 muy importante.
Importancia de fuentes y vínculos científicos y tecnológicos –universidades, grupos de investigación, centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico, consultores y expertos– (<i>actcytprom</i>).	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.2, donde 0 significa ninguna importancia y 3 muy importante.
Importancia de la asistencia a ferias, conferencias, ruedas de negocio (<i>feriasprom</i>).	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 1, donde 0 significa ninguna importancia y 3 muy importante.
Importancia de fuentes y vínculos de mercado –proveedores, clientes/consumidores, competidores– (<i>actmdoprom</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.33, donde 0 significa ninguna importancia y 3 muy importante.
Capacidades de asimilación	
Prácticas que propician compartir el conocimiento, principalmente tácito (<i>asimcomprom</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.1, donde 0 significa ninguna aplicación y 3 muy alta.
Prácticas y mecanismos formales para la interacción de empleados (<i>asimforprom</i>)	Toma valores entre 0 y 3, con intervalos de 0.1, donde 0 significa ninguna aplicación y 3 muy alta.
Capacidades de explotación	
Novedad de la maquinaria y equipo incorporado (<i>meqinc</i>)	Toma valores entre 1 y 4, donde 1 significa: no invierte; 2: tecnología convencional; 3: nueva tecnología; 4: tecnología para innovar.
Desempeño absoritivo	
Desempeño de las CA (<i>desabs</i>)	Toma valores entre 1 y 4, donde 1: ninguno, o adopción; 2: adopción temprana; 3: adaptación; 4: creación.
Variables de control	
Tamaño (<i>tam</i>)	Toma valores entre 1 y 3, donde 1: pequeñas –firmas que tienen entre 10 y 49 empleados–; 2: medianas –firmas que tienen entre 50 y 199 empleados–; 3: grandes –con más de 200 empleados–.
Sector industrial según la clasificación CIIU a dos dígitos (<i>d15,...,d36</i>)	Variables dummy: toman el valor de 1 si la firma pertenece a un sector; y 0 de lo contrario.

Fuente: elaboración propia.

En la **Tabla 3-4** se exponen las estadísticas descriptivas de las variables empleadas para medir el contexto organizacional³⁹. El valor medio de dichas variables muestra que en las firmas de la IByC existen pocas actividades tendientes a formar a sus empleados en habilidades múltiples, débiles mecanismos de coordinación que estimulen la articulación de conocimientos y habilidades de los empleados, y una baja descentralización en la toma de decisiones, que configuran un contexto organizacional poco propicio para el desarrollo de las CA y el logro de mejores desempeños absoritivos.

³⁹ Para el caso de las variables que miden las condiciones de partida y los componentes del proceso de absorción el análisis de las estadísticas descriptivas se presentó en el capítulo dos.

Tabla 3-4: Estadísticas descriptivas de variables al nivel de la firma

<i>Variable dependiente (desabs)</i>	Valores	N° empresas	% del total	
Adopción	1	237	41.7	
Adopción temprana	2	90	15.9	
Adaptación	3	209	36.8	
Creación	4	32	5.6	
		568	100	

<i>Variables independientes</i>	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Contexto organizacional				
Formper	0	3	0.83	0.73
Interper	0	3	0.96	0.6
partdecs	0	3	1.31	0.73
Indsintesis	0	3	1.03	0.56
Condiciones de partida y CA				
rdsustdp	0	1	0.21	.41
rhalif	0	100	16.35	14.36
idainn	0	1	0.05	0.18
bdprom	0	3	0.23	0.59
actcytprom	0	3	0.12	0.35
feriasprom	0	3	0.72	1.17
actmdoprom	0	3	0.55	0.75
asimcomprom	0	3	0.96	0.58
asimforprom	0	3	1.16	0.62
meqinc (ordinal)	0	3	1.39	1.30
	Valores	N° empresas	% del total	
	0	215	37.9	
	1	117	20.6	
	2	36	6.3	
	3	200	35.2	
		568	100	

<i>Variables de control</i>	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
tam (ordinal)	1	3		
	Valores	N° empresas	% del total	
	1	350	61.6	
	2	164	28.9	
	3	54	9.5	
		568	100	

Fuente: EIByC II (2010)

3.2.3 Técnicas econométricas utilizadas

Como se señaló en el capítulo dos, en razón a que la variable dependiente (desempeño absorptivo) es discreta y toma valores que poseen un orden, es necesario especificar un modelo *logit ordenado*. En general, frente a la regresión lineal, este modelo resuelve los problemas de acotamiento y de discretitud mediante el método de estimación de máxima verosimilitud, no requiere cumplir el supuesto de normalidad en los errores y sus estimadores coinciden con los obtenidos por el método de mínimos cuadrados (Greene, 2007; Davidson y MacKinnon, 2004).

Además, en concordancia con la naturaleza del análisis requerido para dar cuenta de las hipótesis formuladas y la estructura (jerárquica) de los datos requerida para ello, se utiliza la *técnica econométrica multinivel*.

Los modelos multinivel –jerárquicos o de coeficientes aleatorios– permiten analizar datos de unidades que se encuentran anidadas en diferentes niveles o grupos más amplios; y además cabe esperar que esas unidades –firmas, aquí– (primer nivel) sean más parecidas al interior del grupo que las anida –industria– (segundo nivel), que con respecto a las firmas de otras industrias. De ese modo, se viola un supuesto básico de la regresión clásica, esto es, la independencia de las observaciones. Así, cada industria tiene sus propios coeficientes (intercepto y pendientes). En consecuencia, los parámetros no son constantes (fijos), como sucede en un modelo de regresión clásico, sino que varían según la industria (Snijders y Bosker, 2012). Entonces, cada parámetro consta de una parte fija o sistemática y de una parte aleatoria que refleja la variabilidad de cada industria (segundo nivel)⁴⁰.

Debido a lo anterior, la variabilidad en el segundo nivel es lo que caracteriza a dichos modelos. Estos estiman cómo se relacionan las unidades del primer nivel (firmas) en cada uno de los grupos (industrias) y si existen diferencias entre ellos. Y su propósito es establecer qué variables del primer o segundo nivel dan cuenta de la variación en la variable dependiente (que debe ser del primer nivel).

⁴⁰ Los efectos aleatorios son más complejos que en la regresión estándar ya que no se asume independencia entre los residuos en cada grupo –industria– e igualdad de las varianzas de los residuos en todos los grupos –industrias– (Pardo *et al.*, 2007).

El punto de partida (modelo básico) es constatar si con respecto a la variable dependiente existen diferencias entre los grupos, en cuyo caso no se incluyen variables independientes, solo la constante. Si existen tales diferencias, se procede a incluir de manera gradual las variables independientes –de primer nivel y de segundo nivel (tanto aquellas que sean el resultado de agregar observaciones del primer nivel como aquellas referidas al segundo nivel)–, para identificar aquellas que den cuenta de la variabilidad entre los grupos.

De ese modo, el **primer ejercicio** se orienta a establecer si tiene sentido el análisis conjunto de los factores al nivel micro (firmas) y meso (industrias) para explicar las diferencias en el desempeño absortivo de las firmas. Para ello se estima el denominado “*modelo nulo*”, esto es, sin variables explicativas. Este permite descomponer la varianza de la variable dependiente (desempeño absortivo) en dos componentes independientes: la varianza debida al nivel 1⁴¹ (firmas) y la varianza debida al nivel 2 (industrias) y, por esta vía, permite evaluar qué tanto de la variación en la variable dependiente puede ser atribuido solamente a factores no observados que operan en cada nivel (Steele, 2011).

Para adelantar este ejercicio se utiliza la Clasificación Internacional Industrial Uniforme – CIIU– a dos dígitos, que en la base de datos agrupa las firmas en 17 industrias⁴². Esta clasificación está basada en la agrupación de firmas (en industrias) que fabrican productos similares, así no corresponde a categorías y criterios científicos y tecnológicos. Sin embargo, dado que la técnica multinivel exige un número mínimo de grupos del nivel 2, que bordea los 20 (Aiello y Ricotta, 2015), aquí se considera la mejor alternativa para capturar la dimensión industrial en el modelo. El modelo permite establecer, por un lado, si el multinivel es superior a un modelo convencional –de un solo nivel–. En otros términos, si la varianza de los efectos aleatorios (asociados a las distintas industrias) del nivel 2 es significativamente diferente de 0 y, en consecuencia, es útil estimar un modelo

⁴¹ En el caso de un modelo logit ordenado es igual a 3.29.

⁴² Como se señaló la base de datos contiene información de una muestra que es representativa al nivel de tres dígitos de la CIIU.

multinivel⁴³. Por el otro, la contribución relativa de cada nivel a la varianza conjunta, mediante el cálculo del llamado coeficiente de partición de la varianza –CPV⁴⁴–.

Especificación:

$\Pr(\text{desabs}_{ij} = l) = \Pr(k_{l-1} < \beta_{00} + u_{0j} + \epsilon_{ij} \leq k_l)$, donde:

β_{00} = intercepción (puntos de corte en el modelo logit)

u_{0j} = efecto aleatorio asociado al nivel 2

ϵ_{ij} = residuales del nivel 1

El **segundo ejercicio** busca establecer la contribución específica de las variables e indicadores directos, asociados a las industrias. Para ello se analiza el papel de los regímenes tecnológicos, los cuales se conforman por las combinaciones de oportunidad tecnológica, apropiabilidad y acumulatividad. También se incorpora en el análisis la taxonomía de Pavitt (1984). Cabe advertir que estas variables se construyen a partir de la información aportada por las firmas, y que en el marco de la técnica multinivel se denominan “variables de contexto” (Steele, 2011).

Ese ejercicio permite una validación de la aplicabilidad del marco analítico considerado para abordar la investigación doctoral (la teoría evolutiva) en contextos distintos a los de su origen. Esto significa contrastar empíricamente la aplicabilidad de las categorías que definen a los regímenes tecnológicos a la IByC, así como de las agrupaciones de las industrias a que da lugar la taxonomía de Pavitt.

Especificación:

Regímenes tecnológicos

$\Pr(\text{desabs}_{ij} = l) = \Pr(k_{l-1} < \beta_{00} + \beta_1 \text{oporindice}_{2j} + \beta_2 \text{iapropfor}_{2j} + \beta_3 \text{iacumulat}_{2j} + u_{0j} + \epsilon_{ij} \leq k_l)$

⁴³ Esto es, la hipótesis nula, de que la varianza es igual a 0.

⁴⁴ El CPV se calcula como la división entre la varianza del nivel 2 y la suma de la varianza del nivel 1 (3.29) y la varianza del nivel 2.

Donde:

β_{00} = *intercepto (puntos de corte en el modelo logit)*

β_1, \dots, β_3 = *efectos fijos de las variables de nivel 2*

u_{0j} = *efecto aleatorio asociado al nivel 2*

ϵ_{ij} = *residuales del nivel 1*

Taxonomía de Pavitt

$$\Pr(\text{desabs}_{ij} = l) = \Pr(k_{l-1} < \beta_{00} + \beta_1 \text{pavitt}_{2j} + u_{0j} + \epsilon_{ij} \leq k_l)$$

Donde:

β_{00} = *intercepto (puntos de corte en el modelo logit)*

β_1 = *efecto fijo de la variable de nivel 2*

u_{0j} = *efecto aleatorio asociado al nivel 2*

ϵ_{ij} = *residuales del nivel 1*

El **tercer ejercicio** se orienta a establecer si el entorno organizacional contribuye a explicar las diferencias (varianza) en el desempeño absoritivo de las firmas. Con ese propósito, al modelo nulo se adicionan las variables que dan cuenta de dicho entorno. Dado que el objetivo del ejercicio es establecer qué tanto el nivel 1 (características de las firmas) contribuye a explicar la varianza en el desempeño absoritivo, se hace la estimación con todas las variables del modelo presentado en el capítulo dos, esto es, aquellas que miden las condiciones de partida y las CA. Además, se adiciona la interacción de las características del entorno organizacional con el perfil informal de absorción, identificado como significativo en el capítulo dos.

Para ello se realiza la estimación de un modelo multinivel con intercepto aleatorio, que permite establecer, por un lado, las variaciones del intercepto (puntos de corte, en un modelo *logit* ordenado) de una industria a otra. En este modelo los únicos coeficientes que varían aleatoriamente de una industria a otra son los puntos de corte entre los grupos del nivel 2 o de industrias, y que en un modelo *logit* ordenado hacen las veces del intercepto. Se asume que la relación entre las variables del nivel 1 y la variable dependiente –desempeño absoritivo– es homogénea en todas las industrias (Pardo et al., 2007). De ese modo, a partir de los resultados del “modelo nulo”, en este modelo específico se introducen variables del nivel 1 que contribuyen a las diferencias en el desempeño absoritivo de las firmas, esto es, a la aleatoriedad que da cuenta de la

probabilidad de las firmas de tener un determinado desempeño absorptivo, según las categorías definidas para la variable dependiente.

Es preciso advertir que, dadas las características de los modelos de probabilidad, un *logit* ordenado en este caso, los resultados arrojados por el modelo multinivel con intercepto aleatorio permiten establecer si la contribución de las variables específicas es estadísticamente significativa, y de qué signo.

Especificación:

$$\begin{aligned} \Pr(\text{desabs}_{ij} = l) = \Pr(k_{l-1} < & \beta_{00} + \beta_1 \text{depidsust}_i + \beta_2 \text{rhcalf}_i + \beta_3 \text{idainn}_i \\ & + \beta_4 \text{bdprom}_i + \beta_5 \text{actcytprom}_i + \beta_6 \text{feriasprom}_i + \beta_7 \text{actmdoprom}_i \\ & + \beta_8 \text{asimcomprom}_i + \beta_9 \text{asimforprom}_i + \beta_{10} \text{meqinc}_i \\ & + \beta_{11} \text{interper}_i + \beta_{12} \text{partdecs}_i + \beta_{13} \text{formper}_i + \beta_{14} \text{tam}_i + u_{0j} + \epsilon_{ij} \leq k_l) \end{aligned}$$

Donde:

β_{00} = intercepto (puntos de corte en el modelo logit)

$\beta_1, \dots, \beta_{10}$

= efectos fijos de las variables de nivel 1 que miden condiciones de partida y CA

$\beta_{11}, \dots, \beta_{13}$

= efectos fijos de las variables de nivel 1 que miden el contexto organizacional

β_{14} = efecto fijo de la variable de control

u_{0j} = efecto aleatorio asociado al nivel 2

ϵ_{ij} = residuales del nivel 1

3.3 Resultados empíricos e hipótesis

En esta sección se exponen los resultados de los diferentes ejercicios efectuados para la revisión de las hipótesis formuladas. De acuerdo con lo señalado en el acápite de metodología primero se presentan los resultados de la indagación por la contribución conjunta de cada uno de los dos niveles –industria y firma– sin variables explicativas. Segundo, se revisan las hipótesis asociadas con la contribución del nivel industrial, esto es, los regímenes tecnológicos y la taxonomía de Pavitt, a las variaciones en el desempeño absorptivo de las firmas. Tercero, se exponen los resultados que muestran la incidencia del entorno organizacional, y de las condiciones de partida y las CA, sobre el desempeño absorptivo de la firma.

3.3.1 El entorno industrial y tecnológico y las CA

Enseguida se presentan los resultados de los ejercicios empíricos realizados con el fin de dar cuenta de las hipótesis formuladas sobre la incidencia de la industria en el desempeño absortivo de las firmas.

Modelo “nulo”

En los modelos multinivel, el “modelo nulo” o sin variables explicativas de los dos niveles analizados, permite evaluar qué tanto de la variación de la variable dependiente puede ser atribuible solo a factores no observados que operan en cada nivel. Este permitirá establecer si pertenecer a un grupo u otro (nivel 2) afecta la variable dependiente. En este caso evalúa si el desempeño absortivo de las firmas varía según la industria a la que pertenecen. Su utilidad consiste en indicar si un análisis conjunto industria y firma explica mejor las variaciones en el desempeño absortivo de las firmas que un análisis de un solo nivel.

En la **Tabla 3-5** se presentan los resultados de dicho ejercicio. De acuerdo con el LR Test –que compara el “modelo nulo” con un modelo *logit* ordenado estándar bajo la hipótesis nula de que la varianza del efecto aleatorio asociado al nivel 2 (CIU) es igual a cero–, se pueden establecer dos resultados: el primero que la varianza generada por el nivel 2 es significativamente diferente de cero, rechazándose la hipótesis nula; y el segundo que el nivel 2 explica de manera significativa los cambios en el desempeño absortivo de las firmas y que, en consecuencia, es mejor utilizar un modelo jerárquico que un modelo *logit* ordenado convencional (solo para el nivel 1), pues éste resulta insuficiente para explicar las diferencias en dicho desempeño.

El coeficiente de partición de la varianza (CPV) indica que 5.4% del total de la varianza residual es debida al nivel industrial. Esto significa que la variación en el desempeño absortivo de la firma es explicada en dicho porcentaje por las agrupaciones industriales, el restante 94,6% se atribuye al nivel micro⁴⁵. En consecuencia, no se rechaza la hipótesis **H1**, esto es, que tanto el contexto industrial como las características de la firma

⁴⁵ Cabe advertir que en un modelo *logit* se asume que los residuales del nivel 1 siguen una distribución logística estándar la cual tiene una varianza, fija, de 3.29 (Steele, 2011).

contribuyen a dar cuenta de su desempeño absorptivo. Esto indica, en otros términos, que la absorción en la firma es un fenómeno de carácter intra e interindustrial. Aunque cabe señalar el alto porcentaje de la varianza que es explicado por las características de la firma –variables del nivel 1–.

Tabla 3-5: Modelo nulo (sin variables explicativas)

```
Fitting fixed-effects model:

Iteration 0:   log likelihood = -673.96043
Iteration 1:   log likelihood = -673.96043

Refining starting values:

Grid node 0:   log likelihood = -673.75996

Fitting full model:

Iteration 0:   log likelihood = -673.75996   (not concave)
Iteration 1:   log likelihood = -669.85294
Iteration 2:   log likelihood = -668.9541
Iteration 3:   log likelihood = -668.78721
Iteration 4:   log likelihood = -668.78665
Iteration 5:   log likelihood = -668.78665

Mixed-effects ologit regression
Group variable:      ciu2

Number of obs      =      568
Number of groups   =      17

Obs per group:
    min =      20
    avg =     33.4
    max =      85

Integration method: mvaghermite
Integration pts.   =      7

Log likelihood = -668.78665
chi2()             =      .
Prob > chi2       =      .
```

	desabs5	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	/cut1	-.2888429	.1393361	-2.07	0.038	-.5619366	-.0157491
	/cut2	.3764302	.1402844	2.68	0.007	.1014778	.6513825
	/cut3	2.961658	.2171356	13.64	0.000	2.53608	3.387236
ciiu2	var(_cons)	.1884753	.1111044			.0593579	.5984527

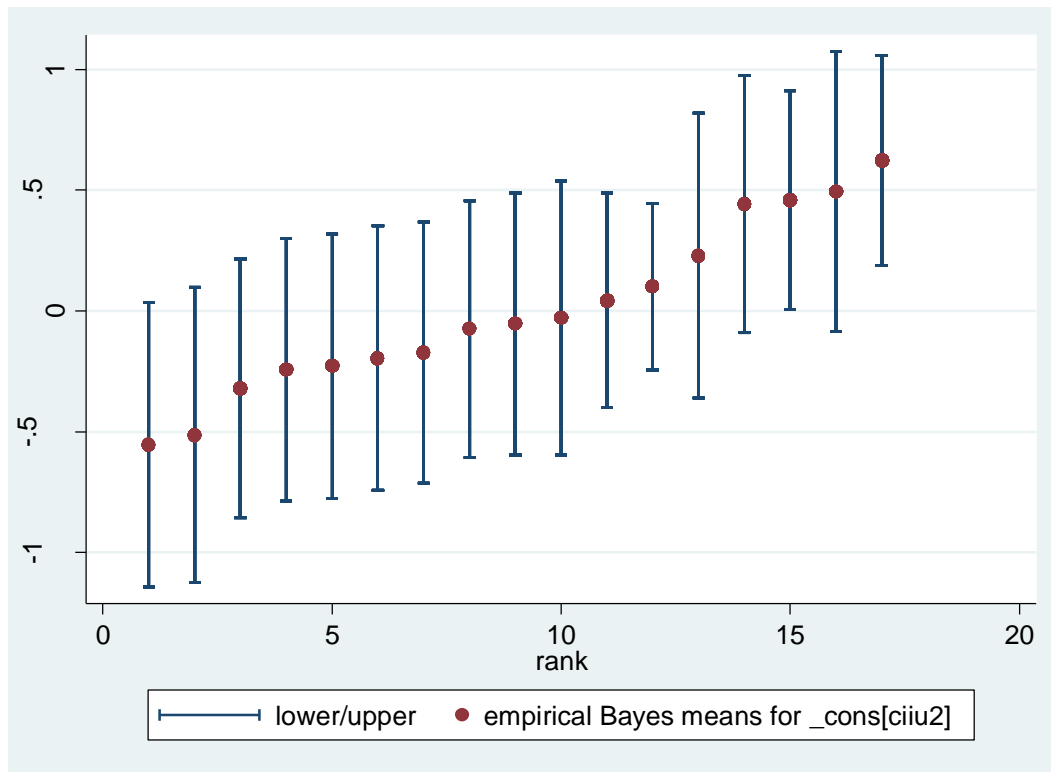
```
LR test vs. ologit model:  chibar2(01) = 10.35          Prob >= chibar2 = 0.0006
```

Fuente: elaboración propia.

La **Figura 3-1** muestra los residuales estimados para todos los grupos del nivel 2 (17 CIU). En ella se confirma que solo 6 de los 17 tienen un desempeño absorptivo superior

al promedio industrial⁴⁶, mientras 10 de ellos tiene un desempeño inferior. Además, los intervalos de confianza –al 95%– muestran una alta dispersión en el comportamiento de las firmas al interior de cada industria. Con esto se ponen de presente las diferencias entre los grupos que conforman la IByC (Leckie, 2010).

Figura 3-1: Residuales para las industrias



Fuente: elaboración propia.

Modelo con intercepto aleatorio y variables del nivel 2 –industrial–

Con base en los resultados del “modelo nulo” se adicionan las variables del nivel industrial (nivel 2) con el propósito de establecer en qué medida contribuyen a dar cuenta de las diferencias en el desempeño absortivo constatadas, esto es, de la aleatoriedad en los puntos de corte entre los grupos del nivel 2 –que en un modelo *logit* ordenado hacen las veces del intercepto–. Este ejercicio muestra las variaciones entre industrias en la

⁴⁶ Estos son: química, autopartes y automotores, plásticos, maquinaria y equipo, material profesional y científico, y alimentos. Ello resulta consistente con las características de la industria colombiana.

probabilidad para las firmas de obtener un determinado desempeño absorptivo. Para ello se introducen variables que expresan las características de las industrias y que encuentran su explicación teórica en los regímenes tecnológicos o en la taxonomía de Pavitt (1984) –inspirada en ellos–.

Regímenes tecnológicos (oportunidad, apropiabilidad y acumulatividad)

Los resultados del ejercicio consistente en introducir de manera simultánea los indicadores que intentan medir las categorías que configuran los regímenes tecnológicos, esto es, oportunidad, apropiabilidad y acumulatividad (**Tabla 3-6**) muestran, según el LR Test, que la varianza del nivel 2 es significativamente diferente de cero y que aplicar el modelo jerárquico tiene sentido.

El coeficiente de la descomposición de la varianza indica que la proporción del total de la varianza residual debida al nivel industrial es de 4.4%. Esto significa que al introducir de manera simultánea las tres características que definen a un régimen tecnológico se explica parte de las diferencias en el desempeño absorptivo de las firmas debida al nivel de la industria, toda vez que la varianza asociada al nivel 2 se reduce en un 19.2%. Pero dada la importancia de la noción regímenes tecnológicos para el análisis de la incidencia de las industrias, esa proporción parece baja.

Cuando se introducen por separado cada una de las variables que caracterizan los regímenes tecnológicos no se afecta la varianza asociada al nivel industrial. Así, en concordancia con lo planteado en la hipótesis **H2**, se evidencia que los regímenes tecnológicos tienen poca incidencia en el desempeño absorptivo de las firmas de la IByC; así, no es claro el modo como operan dichos regímenes en un contexto de bajo desarrollo tecnológico.

Tabla 3-6: Modelo con intercepto aleatorio y el régimen tecnológico –oportunidad, apropiabilidad y acumulatividad–

Fitting fixed-effects model:

```
Iteration 0: log likelihood = -673.96043
Iteration 1: log likelihood = -671.56852
Iteration 2: log likelihood = -671.56803
Iteration 3: log likelihood = -671.56803
```

Refining starting values:

```
Grid node 0: log likelihood = -673.2704
```

Fitting full model:

```
Iteration 0: log likelihood = -673.2704 (not concave)
Iteration 1: log likelihood = -669.21583
Iteration 2: log likelihood = -667.71435 (backed up)
Iteration 3: log likelihood = -667.49282
Iteration 4: log likelihood = -667.49227
Iteration 5: log likelihood = -667.49227
```

```
Mixed-effects ologit regression          Number of obs    =      568
Group variable:          ciiu2           Number of groups =      17
```

```
Obs per group:
      min =      20
      avg =     33.4
      max =      85
```

```
Integration method: mvaghermite          Integration pts. =      7
```

```
Log likelihood = -667.49227              Wald chi2(3)     =      2.69
                                          Prob > chi2      =     0.4421
```

desabs5	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
oporindice	.0687844	.2644911	0.26	0.795	-.4496086	.5871775
iapropfor	.4258958	.2628575	1.62	0.105	-.0892954	.9410871
iacumulat	-.0333352	.2622954	-0.13	0.899	-.5474248	.4807544
/cut1	-.0962341	.2334105	-0.41	0.680	-.5537102	.361242
/cut2	.5699307	.2349477	2.43	0.015	.1094417	1.03042
/cut3	3.153897	.2894533	10.90	0.000	2.586579	3.721215
ciiu2						
var(_cons)	.152381	.0955022			.0446123	.5204833

```
LR test vs. ologit model: chibar2(01) = 8.15          Prob >= chibar2 = 0.0022
```

Fuente: elaboración propia.

Taxonomía de Pavitt

Los resultados de introducir al modelo las categorías de la taxonomía de Pavitt (**Tabla 3-7**) indican, según el LR Test, que la varianza del nivel 2 es significativamente diferente de

cero. En este caso, el CPV muestra que la proporción del total de la varianza residual debida al nivel 2 disminuye al 2.2%.

Tabla 3-7: Modelo con intercepto aleatorio y variables asociadas al régimen tecnológico –taxonomía de Pavitt–

Fitting fixed-effects model:

```
Iteration 0:  log likelihood = -673.96043
Iteration 1:  log likelihood = -666.52018
Iteration 2:  log likelihood = -666.51223
Iteration 3:  log likelihood = -666.51223
```

Refining starting values:

```
Grid node 0:  log likelihood = -672.83597
```

Fitting full model:

```
Iteration 0:  log likelihood = -672.83597 (not concave)
Iteration 1:  log likelihood = -668.64879 (not concave)
Iteration 2:  log likelihood = -665.46119
Iteration 3:  log likelihood = -665.3663
Iteration 4:  log likelihood = -665.36605
Iteration 5:  log likelihood = -665.36605
```

```
Mixed-effects ologit regression      Number of obs      =      568
Group variable:      ciiu2              Number of groups   =      17
```

```
Obs per group:
      min =      20
      avg =     33.4
      max =      85
```

```
Integration method: mvaghermite      Integration pts.   =      7
```

```
Wald chi2(1)      =      8.77
Prob > chi2      =      0.0031
Log likelihood = -665.36605
```

desabs5	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
pavitt	.2899361	.0979052	2.96	0.003	.0980455	.4818268
/cut1	.2155388	.2090767	1.03	0.303	-.1942441	.6253217
/cut2	.8799871	.2131225	4.13	0.000	.4622747	1.297699
/cut3	3.467315	.2795479	12.40	0.000	2.919412	4.015219
ciiu2						
var(_cons)	.0736602	.0701152			.0114024	.4758488

```
LR test vs. ologit model: chibar2(01) = 2.29      Prob >= chibar2 = 0.0650
```

Fuente: elaboración propia.

Lo anterior significa que la taxonomía permite explicar una gran parte de la contribución de las industrias a las diferencias en el desempeño absortivo, pues la varianza asociada al nivel 2 estimada en el modelo nulo se reduce en un 60.9%. Este resultado no se rechaza la hipótesis **H3**, es decir, que la taxonomía de Pavitt (1984) capta en mayor medida la incidencia de la industria en el desempeño absortivo de las firmas.

3.3.2 El contexto organizacional y las CA

En concordancia con los resultados del modelo nulo que confirman que en el desempeño absortivo inciden de una manera importante las características al nivel de la firma, enseguida se presentará el análisis econométrico de la indagación por la incidencia del contexto organizacional en dicho desempeño (**Tabla 3-8**).

La contribución del nivel micro a las diferencias en el desempeño absortivo se establece mediante un modelo con intercepto aleatorio y variables del nivel 1 (es decir las que miden características de las firmas), el cual, como se señaló, permite estimar los puntos de corte que definen la probabilidad de alcanzar un determinado desempeño absortivo en cada industria, es decir, sus resultados varían de una industria a otra y de este modo se diferencian de los obtenidos con un modelo convencional para el cual esos coeficientes permanecen constantes para todas las industrias. De ese modo, el intercepto varía mientras los demás coeficientes –de las variables independientes del nivel 1– se consideran fijos para todas las industrias (Pardo et al., 2007).

Tabla 3-8: Modelo con intercepto aleatorio y variables al nivel de la firma –contexto organizacional y CA–

Fitting fixed-effects model:

```

Iteration 0:  log likelihood = -673.96043
Iteration 1:  log likelihood = -494.62042
Iteration 2:  log likelihood = -484.10016
Iteration 3:  log likelihood = -483.90382
Iteration 4:  log likelihood = -483.90377

```

Refining starting values:

```

Grid node 0:  log likelihood = -488.88396

```

Fitting full model:

```

Iteration 0:  log likelihood = -488.88396 (not concave)
Iteration 1:  log likelihood = -482.48646
Iteration 2:  log likelihood = -482.30575
Iteration 3:  log likelihood = -482.26529
Iteration 4:  log likelihood = -482.26498
Iteration 5:  log likelihood = -482.26498

```

Mixed-effects ologit regression

```

Group variable:      ciiu2
Number of obs       =      568
Number of groups    =      17

Obs per group:
    min =      20
    avg =     33.4
    max =      85

Integration method: mvaghermite
Integration pts.    =      7

Wald chi2(14)       =     249.49
Prob > chi2         =     0.0000
Log likelihood = -482.26498

```

desabs5	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
depidsust	.8079706	.25651	3.15	0.002	.3052202	1.310721
rhcalif	.0094405	.0067787	1.39	0.164	-.0038455	.0227265
idainn	2.142565	.5875111	3.65	0.000	.991064	3.294065
bdprom	.1093981	.1866906	0.59	0.558	-.2565087	.4753049
actcytprom	-.1261204	.2873115	-0.44	0.661	-.6892405	.4369997
feriasprom	.3208014	.0892367	3.59	0.000	.1459007	.4957022
actmdoprom	.9995912	.1474735	6.78	0.000	.7105484	1.288634
asimcomprom	.4671008	.2446926	1.91	0.056	-.012488	.9466895
asimforprom	.0988944	.1903475	0.52	0.603	-.2741799	.4719687
meqinc	.5712427	.0799477	7.15	0.000	.4145481	.7279373
tam	.1551839	.1629734	0.95	0.341	-.1642381	.4746059
interper	-.2230462	.2207595	-1.01	0.312	-.6557269	.2096345
partdecs	-.0045933	.1493353	-0.03	0.975	-.297285	.2880985
formper	.2247106	.1850912	1.21	0.225	-.1380615	.5874828
/cut1	2.133844	.333421	6.40	0.000	1.480351	2.787337
/cut2	3.338373	.3533722	9.45	0.000	2.645777	4.03097
/cut3	7.195786	.4856498	14.82	0.000	6.24393	8.147642
ciiu2						
var(_cons)	.0911874	.079574			.0164869	.5043477

LR test vs. ologit model: chibar2(01) = 3.28 Prob >= chibar2 = 0.0351

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del ejercicio muestran, según el LR Test, que la varianza del nivel 2 es significativamente diferente de cero (Tabla 3-8) y que, en consecuencia, aplicar el modelo jerárquico tiene sentido. Ahora bien, una mirada a los *efectos fijos*, esto es, a los coeficientes estimados de las variables del nivel 1, muestra que ninguna de las variables que intentan captar el entorno organizacional es significativa. Así no se rechaza la hipótesis **H4**. Esto significa que las condiciones organizacionales, tanto del orden estructural, como las orientadas a la formación de habilidades múltiples en los recursos humanos, o los diferentes mecanismos de coordinación analizados –vínculos interfuncionales, rotación en los puestos de trabajo, o participación de los empleados en la toma de decisiones–, no están contribuyendo al desarrollo de las CA. Esto significa, en otros términos, que no hay flexibilidad organizacional, ni condiciones que faciliten o propicien la interacción y la transferencia de conocimientos provenientes del entorno, ni al nivel de la firma. Esto, como se mostró en la revisión de la literatura, incide en la búsqueda de alternativas creativas a la solución de problemas asociados con el aprovechamiento del conocimiento incorporado, y en las transformaciones importantes de los procesos y rutinas existentes y, en consecuencia, su influencia en los procesos absorptivos es poco significativa.

Además, se estima un modelo en el cual se da cuenta de la incidencia del contexto organizacional sobre el perfil informal de las CA establecido en el capítulo dos, es decir, el caracterizado por capacidades de exploración y asimilación de bajo grado de desarrollo, que es el típico de la IByC. Para ello se estima la interacción entre las características del entorno organizacional y el perfil informal de absorción –mostrado en el capítulo dos–. Con el fin de facilitar esa estimación se calculó un indicador de síntesis a partir del promedio de las tres variables que captan las condiciones organizacionales –*formper*, *interper* y *partdecs*–. La **Tabla 3-9** muestra que dicha interacción es significativa y de signo negativo. Esto significa, que las condiciones organizacionales no inciden de manera significativa en los desempeños absorptivos sino que, al contrario, refuerzan la informalidad que identifica los procesos de absorción, y de este modo no se rechaza la hipótesis **H4**.

Tabla 3-9: Modelo con intercepto aleatorio y variables al nivel de la firma –entorno organizacional y perfil informal de las CA–

Fitting fixed-effects model:

```
Iteration 0: log likelihood = -673.96043
Iteration 1: log likelihood = -481.24854
Iteration 2: log likelihood = -471.196
Iteration 3: log likelihood = -471.05178
Iteration 4: log likelihood = -471.0516
Iteration 5: log likelihood = -471.0516
```

Refining starting values:

Grid node 0: log likelihood = -477.10591

Fitting full model:

```
Iteration 0: log likelihood = -477.10591 (not concave)
Iteration 1: log likelihood = -470.64341
Iteration 2: log likelihood = -470.44912
Iteration 3: log likelihood = -470.09687
Iteration 4: log likelihood = -470.08435
Iteration 5: log likelihood = -470.08434
```

```
Mixed-effects ologit regression      Number of obs   =      568
Group variable:      ciiu2           Number of groups =      17
```

Obs per group:

```
min =      20
avg =     33.4
max =      85
```

Integration method: mvaghermite

Integration pts. = 7

```
Wald chi2(13) = 260.41
Prob > chi2 = 0.0000
```

Log likelihood = -470.08434

	desabs5	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	depidsust	.707175	.2572298	2.75	0.006	.2030139	1.211336
	rhcalif	.0099211	.0067524	1.47	0.142	-.0033133	.0231554
	idainn	2.132606	.580986	3.67	0.000	.9938938	3.271317
	bdprom	.2675173	.1894712	1.41	0.158	-.1038394	.638874
	actcytprom	.110858	.2907974	0.38	0.703	-.4590944	.6808104
	feriasprom	.3027666	.0900862	3.36	0.001	.1262009	.4793324
	actmdoprom	1.459621	.1752622	8.33	0.000	1.116114	1.803129
	asimcomprom	.6858774	.2486365	2.76	0.006	.1985588	1.173196
	asimforprom	.0773691	.1922543	0.40	0.687	-.2994423	.4541806
	meqinc	.6697697	.0842382	7.95	0.000	.5046659	.8348735
	indsintesis	.2718967	.2659921	1.02	0.307	-.2494382	.7932317
	c.actmdoprom#c.asimcomprom#c.meqinc#c.indsintesis	-.1446248	.028388	-5.09	0.000	-.2002644	-.0889853
	tam	.2589124	.1611144	1.61	0.108	-.056866	.5746908
	/cut1	2.948218	.3584431	8.23	0.000	2.245683	3.650754
	/cut2	4.2258	.3860901	10.95	0.000	3.469078	4.982523
	/cut3	7.909923	.4928026	16.05	0.000	6.944048	8.875798
ciiu2	var(_cons)	.0701431	.0735995			.008971	.5484411

LR test vs. ologit model: chibar2(01) = 1.93

Prob >= chibar2 = 0.0821

Fuente: elaboración propia.

3.4 Discusión de resultados e implicaciones

A continuación, se discuten los hallazgos encontrados a la luz de la revisión de la literatura efectuada en la primera sección y se hacen explícitas tanto las contribuciones como las implicaciones del trabajo.

3.4.1 El entorno industrial y tecnológico y las CA

La revisión de la literatura muestra que el trabajo de Cohen y Levinthal (1989 y 1990) es un punto de referencia obligado para el análisis no solo de las CA sino también del papel del entorno científico y tecnológico en los avances de la innovación, la competencia y la industria. La revisión intentó establecer los cambios significativos en dicho entorno en los 25 años transcurridos desde su formulación seminal y las implicaciones para la conceptualización de la CA.

El aumento de la competencia registrado durante estos años y producido por la globalización, la consolidación de la economía de la innovación y, en particular, el influjo de las TIC –vía digitalización– ha incrementado la importancia de las capacidades de exploración, identificación y creación de oportunidades de innovación disruptivas a partir de los nuevos avances en el conocimiento científico y tecnológico, que ocurren fuera de las industrias (Benner y Tushman, 2015; Boudreau y Lakhani, 2009; Teece et al., 2016). Esos cambios también han revalorizado la importancia del conocimiento existente en el entorno para solucionar los problemas asociados al aprovechamiento –materialización– de las oportunidades generadas por las actividades de exploración de las firmas. Así, después de un cuarto de siglo, hoy son mucho más relevantes las CA de cara a las exigencias a las firmas para adaptarse a esos cambios y aprovecharlos a través de la innovación. Mucho más relevante aún se han tornado, dentro de las CA, las capacidades de exploración, esto es, su componente más dinámico.

Esos cambios también muestran la necesidad de actualizar la noción seminal de las CA, más allá de la reconceptualización efectuada por Zahra y George (2002)⁴⁷. La revisión efectuada mostró, igualmente, la importancia de hacerlo desde la perspectiva evolutiva que sirvió de marco para la formulación seminal de Cohen y Levinthal (1990). Esto porque permite, por un lado, articular la aproximación industrial y de la firma para dar cuenta del vínculo entre absorción e innovación y, por otro, vincular en las nociones de regímenes tecnológicos, a los desarrollos científicos y tecnológicos con la dinámica de la innovación y la competencia al nivel de las industrias.

Otras perspectivas aquí analizadas, desde las que se nutre la literatura específica sobre las CA, están liderando la discusión sobre esos cambios del entorno y sus implicaciones al nivel de las firmas y, a través de ellas, para los ecosistemas de innovación (Benner y Tushman, 2015; Teece, 2016; Teece et al., 2016). Esto ha dinamizado los avances en la perspectiva de las capacidades dinámicas, incrementando el papel de las capacidades de exploración del entorno, por la vía del *sensing generativo* (Dong et al., 2016; Teece et al., 2016); y en una visión más extrema –de la ambidestreza– se plantea que estos cambios están produciendo el desplazamiento del *locus* de la innovación de la firma al entorno, esto es, de las capacidades de innovación a las comunidades de pares y distintos modelos de innovación abierta (Benner y Tushman, 2015; Boudreau y Lakhani, 2009; von Hippel, 2005). En las dos versiones se exagera el papel de las capacidades de exploración como capacidades dinámicas y, por esta vía, se da mayor énfasis a la absorción como fuente de innovación.

Una actualización de la noción de CA desde la visión evolutiva arrojaría mucha luz sobre esa problemática y sobre el debate aún tácito entre las dos perspectivas señaladas. Esto debido a que permitiría una aproximación más comprensiva y estructurada al vínculo entre los cambios científicos y tecnológicos, y la absorción y la innovación a los niveles de industrias y firmas. Pero esa actualización está aún pendiente. En trabajos que han intentado desarrollar el concepto de CA se insiste en la necesidad de profundizar en el papel del entorno para el desarrollo de las CA y los desempeños absorptivos; y se alude al trabajo de Cohen y Levinthal, (1990), pero no se ahonda en ello (Lane et al., 2006; Volberda et al., 2010; Lewin et al., 2011).

⁴⁷ Esta fue discutida con detalle en los capítulos 1 y 2. Por ello y porque están concentradas en el nivel micro, aquí no se abordan a profundidad.

En esa dirección este trabajo aporta indicios que muestran cómo los cambios del entorno modificaron los énfasis en los pesos relativos entre los regímenes tecnológicos, así como entre la innovación y la absorción, frente a la situación que se vivía en el momento de la formulación seminal de la noción de CA (Cohen y Levinthal, 1990). En ese momento, como pudo observarse con el análisis presentado en la sección 1 de este capítulo, el énfasis estaba puesto en el régimen Mark II y en las capacidades de innovación de las firmas soportadas en sus actividades de I+D, y de ellas se consideraban como un subproducto a las CA. La articulación meso–micro se daba a través de la I+D, que se convertía en la principal fuente de acumulación de conocimientos que, a su vez, constituía la base de la exploración. Además, se percibía una relación positiva entre dicha base y la capacidad de aprendizaje de conocimiento más lejano al dominado por la firma. De esa manera las actividades de I+D no solo determinaban las CA en el presente, sino los aprendizajes subsecuentes que impulsaban su desarrollo futuro.

Los cambios del entorno significaron la aceleración en la generación y difusión del conocimiento, en muchos casos impulsada por nuevos y ubicuos entrantes. Tal aceleración, significa en términos de Cohen y Levinthal (1990) un aumento de las oportunidades tecnológicas derivado de la mayor cantidad de conocimiento científico y tecnológico disponible en el entorno. Esto no solo significa la configuración de un escenario típico del Mark I sino la necesidad, prevista por Cohen y Levinthal (1990: 141), de contar con personas en la firma con la capacidad de monitorear e interpretar esos nuevos conocimientos. Allí está el germen de una interpretación más elaborada de los cambios –aludidos– del entorno, que han provocado la generación de una relación de doble vía, que parece orientarse cada vez más en el sentido que va de la absorción a la innovación. Dirección que es opuesta a la percibida por Cohen y Levinthal (1989 y 1990).

Ahora bien, la indagación por el papel del entorno tecnológico e industrial en el desempeño absoritivo de las firmas de contextos de bajo desarrollo científico y tecnológico, como el de la IByC, confirmó la hipótesis de que este es significativo. Esto significa que analizar de manera conjunta la incidencia de industrias y firmas sobre el desempeño absoritivo mediante un modelo multinivel es mejor que acudir a un modelo –convencional– de un solo nivel. Pero al mismo tiempo, se confirma que las firmas explican en mayor medida dicho desempeño.

Los resultados también no rechazan la hipótesis sobre la poca incidencia de los regímenes tecnológicos, evaluada a través de las categorías que los configuran, esto es, la oportunidad, la apropiabilidad y la acumulatividad. Esto significa que la distancia de las firmas que operan en un contexto de bajo desarrollo tecnológico –como la IByC– frente a las lógicas científica y tecnológica y de competencia que impulsan las trayectorias tecnológicas enmarcadas por los distintos regímenes tecnológicos, diluye la capacidad de esos regímenes para captar la realidad tecnológica en tal contexto. Los resultados sobre la mayor capacidad explicativa de la taxonomía de Pavitt (1984), corroboran el planteamiento sobre la poca aplicabilidad de la noción de regímenes para el caso de la IByC. También confirma la conjetura en torno a que la mayor aplicabilidad de dicha taxonomía se debe, en mucho, al hecho de que, en *la categoría dominados por el proveedor*, se alberga la mayor parte de la IByC.

La validación de los planteamientos que soportaron las hipótesis formuladas sobre el papel del entorno tecnológico e industrial sobre el desempeño absorptivo de las firmas, junto con la articulación de los planteamientos evolutivos sobre los niveles meso y micro, hecha a la luz de Cohen y Levinthal (1989, 1990), dan luces sobre la denominada “trampa del bajo aprendizaje” (Dini et al., 2014) que caracteriza los procesos de absorción tecnológica en América Latina. En efecto, las bajas condiciones de partida resultantes de la débil acumulación de conocimiento y de capacidades tecnológicas –debida en parte a la poca I+D–, limitan la capacidad de las firmas para explorar en el entorno e identificar en los avances del conocimiento científico y tecnológico de frontera, oportunidades tecnológicas que requieren aprendizajes tecnológicos significativos para estructurarlas y generar o transformar sus productos y procesos, a fin de aprovecharlas. Así, existe un autoreforzamiento negativo, pues las débiles CA, expresadas en la dificultad para interpretar el nuevo conocimiento, incide en un bloqueo –*lock out*– para captar las nuevas oportunidades, y esto se conjuga con un bajo nivel aspiracional asociado a ellas (Cohen y Levinthal, 1990; Nelson y Winter, 1982). Tal situación se traduce en la búsqueda de tecnologías similares a las conocidas, para atender las necesidades de mercados locales (Dini et al., 2014). Todo ello deriva en procesos de absorción con muy bajos niveles de aprendizaje tecnológico. Y de ese modo se perpetúa el atraso tecnológico relativo de las industrias latinoamericanas frente a otros países emergentes y desarrollados.

Los cambios recientes abren posibilidades para superar esos bloqueos. El entorno se ha convertido en una fuente fundamental de oportunidades y en apalancador de los recursos y capacidades de las firmas para innovar y materializar esas oportunidades. Si en América Latina el cambio tecnológico continúa siendo fundamentalmente exógeno, y son débiles las capacidades para generarlo endógenamente a través de la I+D, los procesos de absorción continúan jugando un papel fundamental. Por lo tanto, dado el poco desarrollo de las capacidades de innovación existentes hoy y en consonancia con el papel revalorizado de las CA en los países desarrollados, en América Latina existe una doble razón para fortalecer las CA. Desarrollarlas conlleva procesos de absorción cada vez más creativos; convertir a la absorción misma en una forma de innovar, y en un mecanismo efectivo para el cierre de las brechas tecnológicas. Ello implica, en síntesis, en un sentido opuesto al señalado por Cohen y Levinthal (1990) y en el grueso de la literatura evolutiva, transitar de la absorción a la innovación.

Avanzar en tal dirección requiere de una mayor conciencia de la importancia estratégica de las CA que propicie la generación de condiciones organizacionales para su desarrollo. Esto significa, como lo previeron Cohen y Levinthal (1990), contar con un recurso humano calificado, esto es, con capacidad cognitiva para interpretar y dar sentido a los avances científicos y tecnológicos, de modo que se puedan identificar en ellos las oportunidades para crear productos, procesos o negocios en la firma; implica también construir plataformas tecnológicas y estructuras para adelantar los procesos de exploración; y sobre todo, generar un entorno organizacional que permita integrar esos procesos con las actividades normales de la organización, para materializar “de manera ágil” y creativa tales oportunidades.

3.4.2 El contexto organizacional y las CA

Los resultados arrojados por la indagación empírica sobre la incidencia del contexto organizacional en los desempeños absorptivos de las firmas de la IByC, confirman que en ellos no incide de manera significativa dicho contexto (Tabla 3-8). Confirman que esto está asociado con los pocos esfuerzos de las firmas para formar a sus empleados en habilidades múltiples; con el poco desarrollo de los mecanismos que otorgan flexibilidad organizacional y facilitan la comunicación efectiva entre equipos, personas y unidades con diferentes conocimientos, habilidades y visiones, que potencian la capacidad para

incorporar y aprovechar los nuevos conocimientos externos; y con una baja participación de los empleados en la toma de decisiones. De esta manera se validan los planteamientos aquí formulados en torno a que en tales condiciones es muy baja la incidencia del entorno organizacional sobre el desempeño absorptivo de las firmas.

Esos resultados encajan en los planteamientos evolutivos generales (Nelson y Winter, 1982 y 2002; Dosi y Nelson, 2010; Breschi et al., 2000) y asumidos para el caso particular de las CA por Cohen y Levinthal (1989 y 1990), sobre la necesidad de las firmas de efectuar cambios adaptativos –transformativos– para coevolucionar con entornos dinámicos y turbulentos. Percepción que es compartida por las perspectivas de la ambidestreza y las capacidades dinámicas (O’Reilly y Tushman, 2007; Teece et al., 1997; Eisenhardt y Martin, 2000). Literatura que igualmente comparte su visión en torno a que en contextos estables las firmas no están presionadas a desarrollar tal flexibilidad organizacional para sobrevivir y competir con éxito. Esta es precisamente la situación de las firmas de la IByC, pues no compiten en entornos típicos del Mark I y distan de configurar industrias *technology driven*. De esta manera están alejadas de las lógicas de la ciencia y tecnología como fuentes de oportunidades y de la presión competitiva que impulsa un núcleo de firmas innovadoras *core*, que en los países desarrollados constituyen la punta de lanza de las trayectorias tecnológicas (Srholec y Verspagen, 2012; Dosi, Lechevalier y Secchi, 2010).

En ese contexto es entendible que, contra lo que sucede en las firmas de los entornos dinámicos de los países desarrollados, y sobre lo cual da cuenta la literatura mencionada, en la IByC, tal como lo indican los hallazgos del estudio, el entorno organizacional se caracterice por la rigidez proveniente de la alta centralización de las decisiones, la poca orientación hacia el desarrollo de las habilidades múltiples de los empleados, el poco desarrollo de mecanismos organizacionales –como los equipos interfuncionales y la rotación en los puestos de trabajo–, que limita el intercambio de conocimientos y visiones, experticia y habilidades, que fomentan la interdisciplinariedad y la capacidad para buscar e identificar en el entorno nuevos conocimientos y oportunidades; para enfrentar los desafíos de conocimientos y problemas inesperados y poco rutinarios; para hacer asociaciones, idear y desarrollar soluciones novedosas a los problemas originados en el nuevo conocimiento incorporado o en problemas emergentes.

Esas condiciones sugieren la ausencia de una intención deliberada y de un compromiso en la firma estructurado para generar diseños organizacionales flexibles y propicios para la exploración de conocimientos distantes a los existentes en ella, que para su aplicación comercial demanden aprendizajes y cambios en las estructuras cognitivas y en los procesos y rutinas de la firma (Todorova y Durisin, 2007; Benner y Tushman, 2003; O'Reilly y Tushman, 2007; Jansen et al., 2006; Teece et al., 2016). En otros términos, no existe un entorno organizacional consistente con la construcción de CA dinámicas.

Los resultados también revelan que cuando se analiza la interacción entre las condiciones organizacionales y el conjunto de variables que configuran el perfil típico de los procesos de absorción de la IByC, cuyo rasgo característico es su informalidad, el entorno organizacional refuerza dicho perfil (Tabla 3-9). Esto afecta negativamente a las CA e, irónicamente, a la flexibilidad organizacional.

En ausencia de un contexto organizacional que propicie la flexibilidad estructural y mecanismos institucionalizados de intercambio y enriquecimiento de los saberes, derivados del estímulo de la apertura hacia conocimiento externo e interno diverso para generar soluciones creativas a problemas poco rutinarios, en la IByC predominan interacciones y flujos informales de conocimiento. Esto, como se confirmó en el capítulo dos, limita la exploración a la búsqueda de tecnologías similares a las dominadas por la firma y en mercados conocidos, y con actores cercanos, integrantes de la cadena de valor –clientes y proveedores–; la asimilación también se ve limitada por los pocos espacios para el intercambio de conocimiento con integrantes de diferentes dependencias y disciplinas.

De ese modo, la poca novedad tanto de los conocimientos incorporados como de las interacciones para idear y desarrollar alternativas creativas para aprovecharlos restringe los aprendizajes, que se ven limitados al *learning by using* o al *learning by solving problems* resultantes de la adaptación de las tecnologías adquiridas a la planta de producción o a las necesidades específicas de los consumidores de los productos de la firma. Esto contribuye a explicar la *trampa del bajo aprendizaje tecnológico* (Dini et al., 2014) asociada a la informalidad reinante en los procesos de absorción. Los pocos aprendizajes derivados de esos procesos se generan básicamente de la experiencia, tienen un carácter tácito e individual, dificultándose su acumulación al nivel organizacional y el desarrollo de CA en el sentido estricto del término (Becker, 2005;

Pentland, 2011). El alto peso de los conocimientos idiosincráticos y la escasez de espacios para el acceso e interacción con fuentes de conocimientos externos a la firma y diferentes a los manejados, refuerza las bajas CA y, estas a su vez, refuerzan el *lock out* y los bajos niveles aspiracionales de la firma (Nelson y Winter, 1982; Cohen y Levinthal, 1990). Ese *lock out* acentúa la poca apertura de la firma a conocimientos y mercados distintos, los pocos aprendizajes y la innovación, y fortalece inercias y rigideces organizacionales. De ese modo, los procesos de absorción son consecuencia y causa de la poca flexibilidad organizacional existente.

De todo lo anterior emerge una diferencia sustancial entre la informalidad existente en los países desarrollados y en la IByC. Allá es fuente y expresión de la flexibilidad/agilidad organizacional requerida para enfrentar creativamente a los entornos dinámicos (Benner y Tushman, 2015; Teece et al., 2016); aquí es consecuencia y causa de rigidez organizacional, que es facilitada por la relativa estabilidad de los entornos. Por lo tanto, los desafíos prácticos y analíticos son distintos. Allá es imperativo desarrollar CA dinámicas; mientras, aquí, para superar el atraso y la informalidad que lo alimenta, se requiere con urgencia de mínimos de formalidad y rutinización que permitan construir CA. Solo después de su desarrollo y consolidación tendría sentido y sería útil desarrollar CA dinámicas. Esto confirma, finalmente, la necesidad de contar con una noción de CA más actualizada, flexible e incluyente. Solo así se podría dar cuenta de las dinámicas de la absorción en los países desarrollados y en vía de desarrollo, facilitarías compararlas y, en síntesis, el concepto podría coevolucionar con los entornos.

Referencias bibliográficas

- Aiello, F. and Ricotta, F. (2015). Firm heterogeneity in productivity across Europe: Evidence from multilevel models. *Economics of Innovation and New Technology*, 25 (1), 57-89, <http://dx.doi.org/10.1080/10438599.2015.1057001>.
- Archibugi, D. (2001). Pavitt's taxonomy sixteen years on: a review article. *Economics of Innovation and New Technology*, 10, 415-425.
- Arocena, R. y Sutz J. (2003). *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento*. Madrid: Cambridge University Press – OEI.
- Baldwin, C. and von Hippel, E. (2011). Modeling a paradigm shift: from producer innovation to user and open collaborative innovation. *Organization Science*, 22, 1399-1417.
- Banco Mundial (2014). *El emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación*. Informe Banco Mundial.
- Becker, M. (2005). The concept of routines: some clarifications. *Cambridge Journal of Economics*, 29, 249-262.
- Benner, M.J and Tushman, M.L. (2015). Reflections on the 2013 decade award – “Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited” ten years later. *Academy of Management Review*, 40(4), 497-514.
- Benner, M.J and Tushman, M.L. (2003). Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited. *Academy of Management Review*, 28, 238-256.
- Boudreau, K. and Lakhani, K.R. (2009). How to manage outside innovation. *MIT Sloan Management Review*, 50(4), 69-75.
- Breschi, S., Malerba, F. and Orsenigo, L. (2000). Technological regimes and schumpeterian patterns of innovation. *The Economic Journal*, 110 (April), 388-410.
- Castellacci, F. and Zheng, J. (2010). Technological regimes, Schumpeterian patterns of innovation and firm-level productivity growth. *Industrial and Corporate Change*, 19 (6), 1829–1865.
- Castellacci, F. (2008). Technological paradigms, regimes and trajectories: manufacturing and services industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. *Research Policy*, 37, 978-994.

- Clausen, T. (2013). Firm heterogeneity within industries: how important is 'industry' to innovation? *Technology Analysis & Strategic Management* 25 (5), 527-542, DOI: 10.1080/09537325.2013.785512.
- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1989). Innovation and learning: The two faces of R&D. *Economic Journal*, 99, 569-596.
- Cepal (2007). *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina*. Santiago de Chile: Cepal, IDRC, CDRI, ONU.
- Davidson, R. and MacKinnon, J. (2004). *Econometric Theory and Methods*. Oxford University Press, New York.
- Dini, M., Roviera, S. y Stumpo, G. (2014). Una introducción a las políticas de innovación para las pymes, en Dini, M., Roviera, S. and Stumpo, G. *Una promesa y un suspirar: políticas de innovación para pymes en América Latina*. Santiago de Chile: Cepal.
- Dini, M. y Stumpo, G. (compiladores) (2011). *Políticas para la innovación en las pequeñas y medianas empresas en América Latina*. Cepal.
- Dong, A., Garbuio, M. and Lovallo, D. (2016). Generative sensing: a design perspective on the microfoundations of sensing capabilities. *California Management Review*, 58 (4), 97-117.
- Dosi, G. (1988). Sources, procedures and microeconomics effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, 26, 1120-1171.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: as suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11 (3), 147-162.
- Dosi, G. and Nelson, R. (2010). Technological change and industrial dynamics as evolutionary processes. In B.H. Hall and N. Rosenberg (eds), *Handbook of Economics of Innovation*. North Holland: Amsterdam (forthcoming).
- Dosi, G., Lechevalier, S. and Secchi, A. (2010). Introduction: Interfirm heterogeneity—nature, sources and consequences for industrial dynamics. *Industrial and Corporate Change*, 19 (6), 1867–1890.
- Dosi, G., Marsili, O., Orsenigo, L. and Salvatore, R. (1995). Learning, market selection and the evolution of industrial structures. *Small Business Economics*, 7, 411-436.
- Eisenhardt, K.M. and Martin, J. (2000). Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, 21 (10-11), 1105-1121.

- Elster, J. (2000). *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*.
- Freeman, Ch. and Pérez, C. (1988). Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour. In G. Dosi, R. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete. *Technical change and theory*. London: Pinter Publishing.
- Greene, W. (2007). *Econometric Analysis*. Prentice Hall, New York.
- Helfat, C. and Winter, S.G. (2011). Untangling dynamic and operational capabilities: strategy for the (n)everchanging world. *Strategic Management Journal*, 32 (11), 1243-1250.
- Jaramillo, H., Lugones, G. y Salazar, M. (2000). *Manual para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogotá*, OEA/RICYT, Bogotá: Tres Culturas Editores Ltda.
- Jansen, J., Van den Bosch, F. and Volberda, H. (2006). Exploratory innovation, exploitative innovation, and performance: effects of organizational antecedents and environmental moderators. *Management Science*, 52 (11), 1661-1674.
- Jansen, J., Van den Bosch, F. and Volberda, H. (2005). Managing potential and realized absorptive capacity: how do organizational antecedents matter? *Academy of Management Journal*, 48 (6), 999-1015.
- Katz, J. y Stumpo, G. (2001). "Regímenes competitivos sectoriales, productividad y competitividad internacional" en *Seminario Camino a la Competitividad: el nivel meso y microeconómico*, Santiago de Chile, marzo 15.
- Kuhn, T. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago University Press: Chicago.
- Lane, P., Koka, B. and Pathak, S. (2006). The reification of absorptive capacity: a critical review and rejuvenation of the construct. *Academy of Management Review*, 31 (4), 833-863.
- Lakatos, I. (1978). *The methodology of scientific research programmes*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Lavie, D. (2006). Capability reconfiguration: An analysis of incumbent responses to technological change. *Academy of Management Review*, 31 (1), 153-174.
- Leiponen, A. and Drejer, I. (2007). What exactly are technological regimes? Intra-industry heterogeneity in the organization of innovation activities. *Research Policy*, 36, 1221-1238.

- Lewin, A., Massini, S. and Peeters, C. (2011). Microfoundations of internal and external absorptive capacity routines. *Organization Science*, 22 (1), 81-98.
- March, J.G. and Simon, H. (1958). *Organizations*. New York: Wiley.
- March, J.G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2, 71-87.
- Malaver, F. (2017). *Heterogeneidad en la innovación: un fenómeno intra e interindustrial* (tesis doctoral). Universidad de Deusto, San Sebastián, España.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2013). Formas de innovar y sus implicaciones de política: lecciones de una experiencia. *Cuadernos de Economía*, 32 (60), 499-532.
- Malaver, F. y Vargas, M. (2011). *Formas de innovar, desempeño innovador y competitividad industrial. Un estudio a partir de la Segunda Encuesta de Innovación en la industria de Bogotá y Cundinamarca*. Editorial Javeriana, Pontificia Universidad Javeriana y CCB. Bogotá: Javegraf, p. 223.
- Malerba, F. (2004). Sectoral Systems of Innovation: Basic Concepts, Malerba, F. (Ed.). *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Malerba, F. and Mani, S. (2009). *Sectoral systems of innovation and production in developing countries: actors, structure and evolution*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Malerba, F. and Orsenigo, L. (1996). Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific. *Research Policy*, 25, 451-478.
- Malerba, F. and Orsenigo, L. (1993). Technological firms and firm behaviour. *Industrial and Corporate Change*, 1 (2), 47-71.
- March, J.G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2, 71-87.
- Marsili, O. and Verspagen, B. (2002). Technology and the dynamics of industrial structures: an empirical mapping of Dutch manufacturing. *Industrial and Corporate Change*, 11 (4), 791-815.
- Mortimore, M. y Peres, W. (2001). "La competitividad internacional de América Latina y el Caribe: la dimensión empresarial y sectorial" en *Seminario Camino a la Competitividad: el nivel meso y microeconómico*, Santiago de Chile, marzo 15.
- Nelson, R. (2008). Why do firms differ and how does it matter? A Revisitation. *Seoul Journal of Economics*, 21 (4), Winter, 607-619
- Nelson, R. and Winter, S. (2002). Evolutionary theorizing in economics. *Journal of Economic Perspective*, 16 (2), 23-46.

- Nelson, R. and Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press.
- Nelson, R. and Winter, S. (1977). In search of useful theory of innovation. *Research Policy*, 6 (1), 36-76.
- Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1994). *La organización creadora de conocimiento*. Oxford University Press, México.
- O'Reilly, Ch. and Tushman, M. (2013). Organizational ambidexterity: past, present, and future. *Academy of Management Perspectives*, 27(4), 324-338.
- O'Reilly, Ch. and Tushman, M. (2008). Ambidexterity as a dynamic capability: resolving the innovator's dilemma. *Research in Organizational Behavior*, 28, 185-206.
- O'Reilly, Ch. and Tushman, M. (2007). Ambidexterity as a dynamic capability: resolving the innovator's dilemma. *Research paper N° 1963*. Research Paper Series. Stanford Graduate School of Business.
- Pardo, A., Ruiz, M.A. y San Martín, R. (2007). Cómo ajustar e interpretar modelos multinivel con SPSS. *Psicothema*, 19 (2), 308-321.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technological change: Towards taxonomy and theory. *Research Policy*, 13, 343-373.
- Pentland, B. (2011). The foundation is solid, if you know where to look: comment on Felin and Foss. *Journal of Institutional Economics*, 7(2), 279-293.
- Pietrobelli, C. and Rabellotti, R. (2008). *Upgrading to compete. Global value chains, clusters, and SMEs in Latin America*. Inter-American Development Bank, David Rockefeller Center for Latin American Studies Harvard University. Harvard University Press: New York.
- Peneder, M. (2010). Technological regimes and the variety of innovation behavior: creating integrated taxonomies of firms and sectors. *Research Policy*, 39, 323-334.
- Schumpeter, J.A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. Harper: New York.
- Schumpeter, J.A. (1934). *The theory of economic development*. Harvard Economic Studies, Cambridge: Massachussets.
- Snijders, T. and Bosker, R. (2012). *Multilevel analysis. An introduction to basic and advanced multilevel modeling*. London: Sage Publications Ltd.
- Simsek, Z. (2009). Organizational ambidexterity: Towards a multilevel understanding. *Journal of Management Studies*, 46 (4), 864-894.

- Simsek, Z., Heavey, C., Veiga, J., Souder, D. (2009). A typology for aligning organizational ambidexterity's conceptualizations, antecedents and outcomes. *Journal of Management Studies*, 46 (5), 864-894.
- Srholec, M. and Verspagen, B. (2012). The voyage of the Beagle into innovation: explorations on heterogeneity, selection, and sectors. *Industrial and Corporate Change* 21 (5), p.p. 1221-1253.
- Steele, F. (2011). *Module 9: single-level and multilevel models for ordinal responses concepts*. Centre for multilevel modelling.
- Teece, D.J. (2016). *Dynamic capabilities and (digital) platform lifecycles*. Working Paper Series N°17. Tusher Center for the Management of Intellectual Capital.
- Teece, D.J., Pisano, G. and Schuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18 (7), 509-533.
- Teece, D.J., Peteraf, M. and Leih, S. (2016). Dynamic capabilities and organizational agility: risk, uncertainty, and strategy in the innovation economy. *California Management Review*, 58 (4), 13-35.
- Todorova, G. and Durisin, B. (2007). Absorptive capacity: valuing a reconceptualization. *Academy of Management Review*, 32 (3), 774-786.
- Van den Bosch, F., Volberda, H. and de Boer, M. (1999). Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: organizational forms and combinative capabilities. *Organization Science*, 10 (5), 551-568.
- Volberda, H., Foss, N. and Lyles, M. (2010). Absorbing the concept of absorptive capacity: how to realize its potencial in the organization field. *Organization Science*, 21 (4), 931-951.
- von Hippel, E. (2005). *Democratizing innovation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- von Tunzelmann, N., Malerba, F., Nightingale, P. and Metcalfe, S. (2008). Technological paradigms: Past, present and future. *Industrial and Corporate Change*, 17 (3), 467-484.
- Winter, S.G. (2003). Understanding dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, October, Special Issue 24, 991-995.
- Winter, S. (1984). Schumpeterian competition in alternative technological regimes. *Journal of Economic Behaviour and Organisation*, 5, 287-320.
- Zahra, S. and George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27 (2), 185-203.

Apéndice 1. Indicadores y variables para la medición de las características sectoriales

Cohen y Levinthal (1990)

Concepto/Indicadores	Estimación variables	Nivel	Fuente	Método
<i>Determinantes al nivel de la industria del gasto en I+D</i>				
Oportunidad tecnológica	Fuentes: la <i>base científica</i> de la industria (Ciencias básicas: biología, química, matemática y física. Ciencias aplicadas: investigaciones de operaciones, ciencia de la computación, geología, ciencia de materiales, ciencias médicas, metalúrgicas) y fuentes de conocimiento <i>extraindustria</i> (proveedores de equipo, materiales, usuarios, centros de investigación y Universidades)			
Apropiabilidad	Score de mecanismos: patentes, secretos, tiempo de ventaja, curva de aprendizaje, ventas complementarias y esfuerzo de servicio			
Facilidad de aprendizaje	Dummy que mide la dificultad de aprender: en industrias en que las ciencias básicas son más importantes para el progreso técnico, el aprendizaje es más difícil, que en aquellas donde las ciencias aplicadas son más relevantes	Empresa	Encuesta propia	Mínimos cuadrados ordinarios, mínimos cuadrados generalizados, Tobit
Interdependencia de firmas	C4			
Elasticidad precio de la demanda, nivel industrial				
Elasticidad del ingreso				
Parámetro de crecimiento de la demanda				
Madurez de la industria	% de la planta, equipo instalado en los cinco años anteriores			

Malerba y Orsenigo (1996): Los indicadores permiten clasificar a las empresas en Schumpeter Mark I y Mark II.

Concepto/Indicadores	Estimación variables	Nivel	Fuente	Método
<i>Patrones de actividades innovativas (Schumpeter Mark I y II)</i>				
Concentración de actividades innovativas	C4: razón de concentración de las 4 firmas innovadoras <i>top</i> (patentes)			i) Los indicadores se calculan para seis países industrializados. ii) Se analizan las correlaciones entre los indicadores para cada país. iii) Se analizan las correlaciones entre países para cada indicador. iv) Se aplica ACP para la reducción de indicadores. v) Para cada país se calcula el promedio y la desviación estándar de cada indicador. vi) Se aplican regresiones para analizar la relación entre indicadores y la especialización tecnológica
Asimetrías de actividades innovativas entre firmas	Índice Herfindahl: mide la asimetría en la distribución de las actividades innovativas entre las firmas			
Tamaño de las firmas innovativas	Participación de las firmas con más de 500 empleados en el total de patentes aplicadas			
Cambio en la jerarquía de innovadores en el tiempo	Coefficiente de correlación de Spearman entre firmas innovadoras 1978 - 1985 y las de 1986 - 1991, considerando las firmas que ingresan y salen entre las innovadoras También se estimó una medida de estabilidad solo para las firmas que innovan de modo continuo en el tiempo	Empresa	Oficina Europea de Patentes	
Relevancia de nuevos innovadores frente a los establecidos	Participación de las firmas que aplican por primera vez en una clase tecnológica entre 1986 - 1991 en las aplicaciones de patentes/#total de patentes en el período			

Marsili y Verspagen (2002): Su punto de partida es una clasificación por regímenes *a priori*, los indicadores se emplean para reclasificar las empresas y "validar" dicha clasificación.

Concepto/Indicadores	Estimación variables	Nivel	Fuente	Método
<i>Tecnología e innovación</i>				
Recursos para innovar	Gastos en I+D/ ventas Personal en I+D/total empleo Gastos en innovación/ventas			
# firmas innovadoras	% firmas innovadoras % firmas con innovaciones de producto % firmas con innovaciones de procesos % innovadores con I+D permanente			
Venta de productos novedosos	% de las ventas en innovaciones radicales y no radicales			
Fuentes de conocimiento para innovar	Importancia relativa de fuentes internas y externas			
Gastos en innovación	Gastos en maquinaria, I+D, diseño, capacitación, marketing nuevos productos/gastos totales en innovación		CIS; BD	i) Para la reducción de las variables se utiliza ACP. ii)
I+D externa	Fracción de la I+D externa emprendida por filiales domésticas y otras, universidades, centros de investigación	Empresa	Producción; Registro empresas	Para el análisis de los regímenes se emplea análisis discriminante.
Cooperación para I+D	Importancia de la cooperación con diferentes tipos de socios			
Objetivos de innovación	Importancia relativa de varios objetivos			
<i>Estructura y dinámica industrial</i>				
Tamaño de la firma	Momentos de la distribución del tamaño			
Productividad laboral	Promedio y desviación estándar			
Concentración del mercado	C4, C20, Índice Herfindahl, participación del empleo en firmas con 1-10 empleados, con 10-50 empleados, 50-200 empleados, más de 200 empleados			
Turbulencia del mercado	Persistencia en los niveles de productividad, tasa de entrada, tasa de salida, cambios en la participación del mercado, tasa de sobrevivencia de las firmas			

Castellacci y Zheng (2010): El interés del trabajo no está en proponer o validar una clasificación sectorial.

Concepto/Indicadores	Estimación variables	Nivel	Fuente	Método
<i>Regímenes tecnológicos (oportunidad, acumulabilidad y apropiabilidad)</i>				
Acumulabilidad: I+D continua	<i>Dummy</i> para firmas comprometidas con I+D continua			
Nivel de oportunidad tecnológica: mide intensidad de esfuerzos internos en I+D, adquisición I+D externo o de conocimiento especializado	Intensidad en I+D: Gasto I+D interno/ventas totales Otro conocimiento externo: adquisición software y otro conocimiento externo/Costos totales innovación Compra de I+D: gasto en compra de I+D/costos totales innovación			
Fuentes externas de oportunidades	<i>Dummies</i> que miden importancia (para firmas) de fuentes de información: otras fuentes en la misma firma, otras firmas en el mismo grupo, proveedores, usuarios, competidores, consultores, laboratorios de I+D privados, universidades, centros de investigación públicos	Empresa	CIS	i) Análisis de los determinantes del progreso técnico (como regímenes tecnológicos, con regresiones Heckman en dos etapas). ii) Se usa Mann Whitney para analizar diferencias entre firmas innovadoras y no innovadoras, Schumpeter I y II.
Condiciones de apropiabilidad	2 <i>dummies</i> que indican si la firma usa modos de apropiabilidad formales e informales			

Castellacci (2008): El punto de partida es una clasificación sectorial *a priori*, los indicadores se emplean para analizar las diferencias entre los grupos de la clasificación.

Concepto/Indicadores	Estimación variables	Nivel	Fuente	Método
<i>Regímenes tecnológicos (oportunidad, acumulabilidad y apropiabilidad). Nivel meso: agregación firmas a 2 dígitos</i>				
Nivel innovatividad	Firmas Innovadoras/total firmas			
Nivel oportunidad	Gastos en actividades de innovación/ventas totales			
Condiciones Acumulabilidad	Firmas que se dedican continuamente a I+D/firmas innovadoras			
Apropiabilidad a través de patentes	Firmas con aplicación a patentes/firmas innovadoras			
Apropiabilidad a través de diseño	Firmas con registro de diseños industriales/firmas innovadoras			
Apropiabilidad a través de derechos de autor	Firmas con petición de derechos de autor/firmas innovadoras			
Fuentes de oportunidad – proveedores	Firmas que consideran a sus proveedores de equipos y software como una fuente de información muy importante para innovar/firmas innovadoras			
Fuentes de oportunidad – usuarios	Firmas que consideran a sus clientes o consumidores como una fuente de información muy importante para innovar/firmas innovadoras			
Fuentes de oportunidad - universidades	Firmas que consideran a universidades o centros de investigación público como una fuente de información muy importante para innovar/firmas innovadoras	Empresa	CIS	i) Análisis descriptivo a partir del cálculo de los indicadores para cada uno de los grupos de la taxonomía. ii) Se aplica ANOVA y Mann-Whitney para analizar las diferencias entre los subgrupos al interior de los cuatro grupos de la taxonomía.
<i>Trayectorias tecnológicas (estrategias innovadoras)</i>				
Orientación producto - proceso (1)	(# innovadores en proceso - # innovadores en producto)/(#innovadores en proceso + # innovadores en producto). Fluctúa entre +1 (innovador en proceso) y -1 (innovador en producto)			
Ventas de productos nuevos o mejorados	Ventas productos nuevos o mejorados/ventas totales			
Innovación organizacional	Firmas con innovaciones organizacionales/total de firmas			
Innovación en marketing	Firmas con innovaciones en marketing/total de firmas			
I+D interna	Gastos en I+D interna/gastos en innovación totales			
Adquisición de maquinaria y software	Gastos en adquisición de maquinaria y software/gastos en innovación totales			
Adquisición de otro conocimiento externo	Gastos en adquisición de otro conocimiento externo/gastos en innovación totales			
Actividades de capacitación	Firmas con actividades de capacitación/firmas innovadoras			
Cooperación en actividades de innovación	Firmas con cooperación en actividades tecnológicas/firmas innovadoras			

Peneder (2010): No se presenta una taxonomía sectorial *a priori*, a partir de los indicadores se agrupan las empresas y se proponen diferentes grupos.

Concepto/Indicadores	Estimación variables	Nivel	Fuente	Método
<i>Regímenes tecnológicos. Para cada concepto utiliza variables criterio que clasifican las firmas, en diferentes niveles de desarrollo.</i>				
<i>Oportunidad</i>				
Ninguna	Ni I+D interna, ni actividades de innovación externas			
Adquisiciones	Firmas que innovan solo mediante adquisición de I+D externa, maquinaria, derechos (patentes, marcas, etc.)			
I+D interna	Firmas que hacen I+D propia, pero con gastos en innovación/ventas totales, menor al 5%			
Alta I+D	Firmas que hacen I+D propia, pero con gastos en innovación/ventas totales, mayor al 5%			
<i>Apropiabilidad</i>				
Ninguna	No usa mecanismos de apropiación			
Estratégica	La firma usa solo secreto, tiempo de ventaja y complejidad del diseño			
Medios formales distintos a patentes	La firma usa registros de diseño, marcas o derechos de autor			
Patentes	La firma aplica patentes (con o sin otros métodos)			
Arsenal completo	La firma aplica todos los mecanismos de protección			
<i>Acumulabilidad</i>				
Alta acumulabilidad de conocimiento	Firmas creativas: fuentes internas iguales o más importantes que fuentes externas Firmas adaptativas: fuentes externas más importantes	Empresa	CIS	i) Análisis de frecuencias en tablas cruzadas entre grupos de firmas. ii) Análisis de <i>clusters</i> de las diferentes taxonomías
Baja acumulabilidad de conocimiento	Firmas creativas: fuentes internas menos importantes que fuentes externas Firmas adaptativas: fuentes internas más o igualmente importantes que externas			
Ninguna	Firmas no usan fuentes internas o externas de alta importancia			
<i>Conducta de la firma : Creativa vs adaptativa</i>				
Creativas con innovación de producto y proceso	Firmas con innovaciones endógenas de proceso y de producto (nuevo para el mercado)			
Creativa con innovaciones de producto	Firmas con innovaciones endógenas de producto nuevo para el mercado			
Creativa con innovaciones de proceso	Firmas con innovaciones endógenas de proceso (desarrollado por la empresa)			
Adaptativa con adopción de tecnología	Firmas con innovaciones adquiridas o en cooperación			
Adaptativa con otras oportunidades	Firmas sin innovaciones de producto o proceso			

Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones

Las evidencias aportadas por el estudio muestran que considerar *a priori* a las CA como dinámicas *per se*, como sucede en la gran mayoría de los trabajos recientes a partir de la reconceptualización de Zahra y George (2002), es equívoco. Lo es incluso en industrias de los países desarrollados cuyos entornos son estables y las firmas no están presionadas por la dinámica de la competencia a efectuar cambios adaptativos. Considerarlas allí como dinámicas es, sobre todo, costoso y poco útil, como lo ha mostrado literatura reciente de autores seminales sobre las capacidades dinámicas y la ambidestreza (Teece, Peteraf y Leih., 2016; Benner y Tushman, 2015). En contextos de bajo desarrollo tecnológico, como el latinoamericano y la industria de Bogotá y Cundinamarca (IByC) en particular, donde las industrias no compiten en entornos turbulentos y ni siquiera son *technology driven*, la noción de CA dinámicas impide captar las características y dinámica de la absorción en la inmensa mayoría de firmas e industrias. Por ello se confirma la necesidad de acudir a una noción más flexible de CA, como la de considerarla una capacidad dual, esto es, operativa o dinámica, dependiendo del contexto industrial y de cada firma en particular, de acuerdo con Helfat y Winter (2011).

Frente a los modelos existentes (Flatten, Engelen, Zahra y Brettel, 2011; Volberda, Foss y Lyles, 2010), el aquí propuesto y validado ofrece varias ventajas:

- Al retomar a Cohen y Levinthal (1989 y 1990) y plantear a la absorción como un proceso con componentes interdependientes –exploración, asimilación y explotación–, se supera el *trade off* entre exploración y explotación (March, 1991; Benner y Tushman, 2003).
- Al considerar que es el énfasis en alguna de esas fases –capacidades específicas– el que permite identificar en cada proceso el nivel de desarrollo de las CA activadas, se puede establecer, por ejemplo, que son bajas cuando solo se despliegan las actividades –capacidades– de explotación, o que son altas cuando las actividades de

exploración tienen un mayor peso e inducen aprendizajes y cambios transformativos en los productos/procesos de la firma para poder explotarlos comercialmente. De este modo, el modelo permite la comparación entre diferentes industrias, firmas o contextos.

- Al diferenciar las condiciones de partida y las CA específicas –exploración, asimilación y explotación– de los desempeños absorptivos, permite superar la tautología originada en la valoración de las CA por sus resultados (Dosi, Lechevalier y Secchi, 2010; Dosi y Nelson, 2010). Esto elimina las ambigüedades provenientes de asociar a las capacidades de explotación los resultados del proceso como tal, y que conduce a equívocos como considerar, por ejemplo, que si el proceso en su conjunto generó una innovación disruptiva, esta se debe a la explotación (Flatten et al., 2011).
- Los desempeños absorptivos, en sí mismos aportan información relevante sobre los diferentes niveles de logro alcanzados por los procesos, esto es, la adopción, la adopción temprana, la adaptación y la creación; niveles que, por lo demás, dan cuenta de avances sucesivos en la creatividad desplegada en los procesos de absorción. Esos progresos, así detectados, muestran cómo niveles crecientes de aprendizajes y creatividad desplegados en los procesos de absorción son inductores de innovación. Muestran en síntesis, que en estos contextos, dadas las características específicas del desarrollo tecnológico –ser exógeno–, el tránsito de la absorción a la innovación es una vía natural para el *upgrading* tecnológico. Esto significa, en síntesis, que esta constituye una vía que es alternativa a la planteada por Cohen y Levinthal (1990) y, sobre todo, factible para el desarrollo tecnológico.

En el ejercicio de incorporar el contexto tecnológico e industrial y organizacional al modelo, para hacerlo más integral emergió un hallazgo relevante: en el cuarto de siglo transcurrido desde la formulación seminal de las CA (Cohen y Levinthal, 1990) se han producido cambios fundamentales en el entorno competitivo generados por la globalización y ubicuidad de innovaciones disruptivas que introducen turbulencia e incertidumbre en el futuro de los negocios que exigen capacidades adaptativas de las firmas (O’Reilly y Tushman, 2007; Benner y Tushman, 2015; Teece et al., 2016). Los nuevos conocimientos y tecnologías disponibles en el entorno se han convertido en fuente de oportunidades de innovación y éxito, a condición de que las firmas generen capacidades para hacer una exploración generativa del entorno, y desarrollar agilidad

para efectuar los aprendizajes y transformaciones operativas para aprovecharlas (Teece et al., 2016; Dong, Garbuio y Lovallo, 2016).

Lo anterior significa, en términos evolutivos, que se ha configurado un entorno típico del Régimen Mark I, en el que los entrantes tienen altas oportunidades de innovar con éxito. Se ha configurado en síntesis un entorno en el que las CA juegan un papel mucho mayor que el previsto por Cohen y Levinthal (1990), en el que las bases de conocimiento y las capacidades de innovación, concentradas en la I+D, eran las claves para competir. Ello significa, por un lado, una mayor importancia de la CA y, por otro, la necesidad de actualizar la noción de CA para que pueda coevolucionar con los cambios del entorno tecnológico y competitivo.

La aplicación y validación del modelo en el ámbito de la IByC permitió establecer que, en las condiciones actuales, las bases de conocimiento en las firmas son mínimas; que la informalidad es el rasgo característico de los procesos de absorción; que en ellos, el peso de las fases de exploración y de asimilación es muy bajo y que, al contrario, es alto y predominante el de la fase de explotación y, que en consecuencia, en la IByC predominan los componentes operativos; que esa informalidad de los procesos de absorción es expresión de la ausencia de un contexto organizacional que propicie la flexibilidad estructural y mecanismos institucionalizados para estimular la apertura a conocimientos externos e internos diversos y para generar soluciones creativas a problemas poco rutinarios. En este escenario el contexto organizacional y la informalidad específica de los procesos de absorción limitan el aprendizaje y, en síntesis, la construcción de CA.

El modelo aporta evidencias y elementos para comprender por qué las CA son tan bajas en la IByC; por qué predomina la adopción, es poca la adaptación y casi inexistente la creación; por qué son tan bajos los aprendizajes en dichos procesos, y por qué es poco probable, que en las condiciones existentes, se supere la trampa de los aprendizajes tecnológicos derivados de la absorción y, por qué en síntesis, no cabe esperar que las CA sean fuente de *upgrading* tecnológico.

La contrastación efectuada a lo largo del estudio entre los planteamientos y realidades existentes en los países desarrollados y contextos de bajo desarrollo tecnológico –como

la IByC—, reveló una especie de paradoja de la informalidad. Mientras en los primeros, esta es expresión de la necesidad de desarrollar agilidad para enfrentar entornos dinámicos, esto es, desarrollar CA dinámicas, aquí es consecuencia y causa del atraso y de la rigidez organizacional, propiciada por la relativa estabilidad del entorno. Por ello, para superar el atraso y la informalidad que lo alimenta se requieren unos mínimos de formalidad y de rutinización que permitan construir CA con niveles de desarrollo que soporten una informalidad más creativa.

De este modo, el modelo formulado permite alcanzar el objetivo propuesto en esta Tesis: extender la aplicación de la noción de CA a contextos con distintos niveles de desarrollo, facilitando la comparación sobre los avances alcanzados en diferentes momentos del tiempo, y entre firmas o industrias; así, es comprensivo, dinámico e inclusivo.

Ahora bien, el estudio enfrentó un *trade off* inevitable: utilizar una fuente de información transversal que permite comparar firmas e industrias, o acudir a un estudio longitudinal a profundidad para captar, en un caso en particular, la dinámica de las capacidades específicas de absorción. Por los objetivos de la Tesis se optó por la primera alternativa. Pero son necesarios estudios complementarios que permitan comprender los mecanismos a través de los cuales opera el tránsito entre distintos y crecientes niveles de desarrollo de las CA, así como ahondar en la articulación teórica entre recursos, CA y desempeños absorptivos.

El estudio muestra la necesidad de construir encuestas específicas para evaluar las dinámicas de las CA y sus desempeños, o de incorporar la indagación por ellas en las encuestas de innovación. Los análisis aquí realizados muestran su utilidad, a pesar de la limitación proveniente de estar basados en una encuesta de innovación, debido a que esta incorpora preguntas adicionales a las convencionales de las encuestas que, en general, siguen a la *Community Innovation Survey –CIS–* y al Manual de Oslo (OECD, 2005).

El estudio también muestra la importancia de nuevos desarrollos conceptuales que permitan construir una noción de CA más flexible y aplicable a contextos con diferentes niveles de desarrollo tecnológico, incluidos los casos más específicos en que se desaten CA dinámicas y que, así, posibilite evaluar progresos en firmas e industrias, y hacer comparaciones entre ellas.

La revisión efectuada en la Tesis permitió vislumbrar la importancia de profundizar en la caracterización de la naturaleza de los cambios disruptivos del entorno –generados por una competencia globalizada y el influjo creciente de las TIC (Benner y Tushman, 2015; Teece, 2016)– y en su vínculo con los regímenes tecnológicos –Mark I y Mark II–. Para comprender mejor esos cambios es útil establecer, por una parte, el papel de los incumbentes en el régimen Mark I, esto es, de las empresas existentes y, más específicamente, de sus capacidades para innovar; por otra, en el contexto de esos cambios del entorno, qué tan estables son los de industrias adscritas al régimen Mark II o, dicho de otro modo, qué tanto se han extendido los cambios del entorno típicos de las industrias Mark I a las del Mark II.

Referencias bibliográficas

- Benner, M.J and Tushman, M.L. (2015). Reflections on the 2013 decade award – “Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited” ten years later. *Academy of Management Review*, 40(4), 497-514.
- Benner, M.J and Tushman, M.L. (2003). Exploitation, exploration, and process management: the productivity dilemma revisited. *Academy of Management Review*, 28, 238-256.
- Cohen, W.M. and Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1989). Innovation and learning: The two faces of R&D. *Economic Journal*, 99, 569-596.
- Dong, A., Garbuio, M. and Lovallo, D. (2016). Generative sensing: a design perspective on the microfoundations of sensing capabilities. *California Management Review*, 58 (4), 97-117.
- Dosi, G. and Nelson, R. (2010). Technological change and industrial dynamics as evolutionary processes. In B.H. Hall and N. Rosenberg (eds), *Handbook of Economics of Innovation*. North Holland: Amsterdam (forthcoming).
- Dosi, G., Lechevalier, S. and Secchiy, A. (2010). Introduction: Interfirm heterogeneity— nature, sources and consequences for industrial dynamics. *Industrial and Corporate Change*, 19 (6), 1867–1890.

- Flatten, T., Engelen, A., Zahra, S. and Brettel, M. (2011). A measure of absorptive capacity: scale development and validation. *European Management Journal*, 29, 98-119.
- Helfat, C. and Winter, S.G. (2011). Untangling dynamic and operational capabilities: strategy for the (n)everchanging world. *Strategic Management Journal*, 32 (11), 1243-1250.
- March, J.G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2, 71-87.
- OECD (2005). *Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data – Oslo Manual*. OECD, Paris.
- O'Reilly, Ch. and Tushman, M. (2007). Ambidexterity as a dynamic capability: resolving the innovator's dilemma. *Research paper N° 1963*. Research Paper Series. Stanford Graduate School of Business.
- Teece, D.J. (2016). *Dynamic capabilities and (digital) platform lifecycles*. Working Paper Series N°17. Tusher Center for the Management of Intellectual Capital.
- Teece, D.J, Peteraf, M. and Leih, S. (2016). Dynamic capabilities and organizational agility: risk, uncertainty, and strategy in the innovation economy. *California Management Review*, 58 (4), 13-35.
- Volberda, H., Foss, N. and Lyles, M. (2010). Absorbing the concept of absorptive capacity: how to realize its potencial in the organization field. *Organization Science*, 21 (4), 931-951.
- Zahra, S. and George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27 (2), 185-203.