

Capítulo 1

Dimensiones conceptuales para el estudio de *clusters* de alta tecnología

Graciela Gutman, Silvia Gorenstein, Verónica Robert

Introducción

Como se señaló en la Introducción de este libro, la competitividad en los mercados globales se asocia cada vez más las innovaciones derivadas de los conocimientos científicos y tecnológicos. En este marco, las evidencias empíricas y las reflexiones teóricas acerca de los *clusters* de alta tecnología (CAT) han surgido principalmente de autores pertenecientes a las corrientes evolucionistas y neo schumpetereanas de la Economía y la Geografía quienes, partiendo de los enfoques sistémicos de la economía de la innovación, plantean que la innovación tiende a generarse en *clusters*— entendidos como aglomeraciones territoriales de empresas, instituciones y organizaciones con fuertes interconexiones y similares bases tecnológicas— en los que se concentran los insumos especializados y los servicios y recursos necesarios, destacando su importancia para promover los ”derrames de conocimiento” (Breschi and Malerba, 2001, 2005).

Los autores enmarcados en estas escuelas señalan la importancia de la co-localización de empresas y otras instituciones involucradas en la generación y en la explotación de conocimientos científicos, especialmente cuando predominan los conocimientos tácitos, incluyendo los casos de industrias de alta y mediana tecnología. La proximidad geográfica, según estos enfoques, disminuye los costos de coordinación y de transacción y facilita los procesos de aprendizaje sistémicos entre los actores del *cluster*.

Cabe preguntarse, sin embargo, si la co-localización es también necesaria en industrias basadas en la ciencia, como la moderna biotecnología (MB) y las tecnologías de la información y comunicación (TICs), en las que predominan los conocimientos codificados. Como veremos en este capítulo, y en los capítulos 2 y 3 que presentan algunas experiencias históricas, las industrias basadas en conocimientos científicos muestran una fuerte tendencia hacia la conformación de tramas locales, productivas y de innovación, tendiendo a configurar *clusters* de alta tecnología. La literatura muestra que este proceso

se verifica principalmente en países pioneros, en los que se desarrollaron originariamente estas tecnologías, mientras que la evidencia es menos nítida en aquellos que las adoptaron tardíamente, a los que denominaremos países seguidores o imitadores creativos.

Desde una perspectiva de política pública, las experiencias exitosas de estos CAT en EEUU y en algunos países europeos han servido de modelo para promover la conformación de este tipo de aglomeraciones y entramados productivos y de innovación en otros países industrializados y en países en desarrollo. Estas experiencias han estimulado estudios y debates académicos acerca de las pre-condiciones necesarias para la emergencia de un CAT, los factores que facilitan y condicionan su desarrollo, el tipo de políticas públicas adecuadas para promoverlos, y sus impactos en los procesos de diversificación y complejización de las estructuras productivas locales derivados de la difusión de nuevos sectores de base tecnológica. En este contexto, la literatura distingue entre la conformación “espontánea” de un CAT, entendido como aquel que surge a partir de iniciativas privadas, la generación de un CAT como resultado de políticas públicas, y casos híbridos que han surgido bajo el impulso conjunto del sector privado y de la política pública (Chiaroni y Chiesa, 2006).

La importancia otorgada a la proximidad geográfica entre instituciones de CyT y empresas innovadoras para los procesos de innovación y de aprendizaje, basada en la relevancia de la cercanía para la transmisión de conocimientos tácitos, pareciera sin embargo paradójal en la actual etapa de globalización de la acumulación capitalista y de difusión de las TICs. A pesar de ello, tanto en EEUU como en Europa se observa una alta propensión a la *clusterización* en este tipo de actividades económicas, principalmente en las etapas iniciales del ciclo de vida tecnológico, cuando el conocimiento tácito es central para la actividad innovativa.

Estos debates aportan elementos teóricos y evidencias históricas de interés para el análisis de estas experiencias territoriales, a la vez que permiten plantear varios interrogantes. ¿Cuáles son las condiciones iniciales que se requieren para la emergencia de un CAT en un país industrializado? ¿Son necesarias las mismas condiciones en las diferentes fases del ciclo de vida de estos *clusters*? ¿Se trata de experiencias traccionadas por el sector privado “desde abajo” o bien son el resultado de políticas públicas diseñadas específicamente para impulsar su surgimiento “desde arriba”¹? ¿Es necesaria una combinación de ambos tipos

1. En la literatura sobre políticas económicas y tecnológicas estos procesos se conocen como de *bottom-up* y *top-down*.

de procesos y políticas en diferentes momentos de la trayectoria de surgimiento y consolidación de un CAT? ¿Qué rol les cabe a las políticas nacionales vis á vis las políticas regionales/ locales? ¿Cómo articular las políticas de distintas escalas territoriales? Y, más en general, ¿son los CAT necesarios para impulsar los procesos de innovación y de generación de capacidades competitivas superiores en el caso de industrias basadas en conocimientos científicos?

En el presente capítulo, a partir de los aportes de la literatura especializada en esta temática, nos proponemos avanzar en respuestas a estos interrogantes, con el propósito de delinear un marco conceptual que permita analizar la concentración espacial de actividades industriales y de servicios basadas en el conocimiento científico en países en desarrollo y, en particular, en Argentina.

En esta dirección, se discuten algunos aspectos teóricos e históricos destacados por la literatura para la comprensión del surgimiento de *clusters* de alta tecnología, poniendo el acento en los sectores de la moderna biotecnología (MB) aplicada a salud humana, y en software y servicios informáticos (SSI) como uno de los subsectores de las tecnologías de la información y comunicación. El foco en estas tecnologías se vincula con el objetivo central de este libro, que es el análisis de casos de *clusters* (o *proto-clusters*) tecnológicos basados en estas tecnologías en Argentina. La revisión conceptual se centrará en las categorías de *clusters* tecnológicos y de sistemas locales, regionales y nacionales de innovación, con énfasis en las modalidades de articulación universidad/empresa². Por último, se discute la pertinencia de estas propuestas para el análisis de estos procesos en países en desarrollo.

El concepto de *cluster*. Alcances y limitaciones

1.1 Acerca del concepto de cluster

Las propuestas analíticas referidas a los *clusters* son numerosas y diversas, lo que otorga a esta categoría un carácter ambiguo y de contornos difusos, tanto en relación a sus bases teóricas como a su utilidad como herramienta de política económica.³ No obstante, este concepto se ha transformado en una

2. Para una presentación y discusión acerca de diversos enfoques sobre desarrollo territorial y regional, desde los distritos marshallianos en adelante ver, entre otros, Gutman y Gorenstein, 2003 y Gorenstein y Gutman, 2017.

3. Uno de los autores que más ha influido en la difusión de este concepto es Michael Porter tanto por su definición de *cluster* como un adecuado instrumento analítico para asociarlo a las

suerte de “marca comercial” aludiendo a la imagen de una economía regional de alta productividad, empresarial, descentralizada y socialmente progresiva (Martin and Sunley, 2001).

Como señalan éstos y otros autores, si bien pueden encontrarse algunas asociaciones entre industrias dinámicas y concentración geográfica, de ello no se deduce necesariamente que esta concentración sea la principal causa del crecimiento económico, ni que la mera aglomeración de empresas relacionadas en una localidad conformen un cluster, o que las empresas concentradas geográficamente adopten nuevas tecnologías más rápidamente que otras empresas dispersas en el territorio.

La ambigüedad y falta de precisión y alcance de las primeras definiciones y propuestas sobre los *clusters* llevaron a varios autores a señalar otras limitaciones de este concepto, entre ellas su carácter estático, dado que no toma en cuenta las posibles dinámicas y evoluciones de los aglomerados territoriales, y la débil atención otorgada a las interrelaciones entre el *cluster*, el resto de la economía y el sistema inter-regional como un todo. A ello se suman las dificultades para replicar experiencias de *clusters* exitosos debido a diferencias en los contextos institucionales de las distintas regiones y países (Martin and Sunley, 2001, 2006, Breschi and Malerba, 2001, 2005; Bathlet, 2008).

Por otra parte, no existen evidencias empíricas suficientes que avalen las ventajas de la *clusterización* en forma generalizada. Más bien, estas ventajas están asociadas a determinadas industrias o sectores, a ciertas etapas en el desarrollo del *cluster* y a determinadas localizaciones, en particular en el caso de industrias basadas en el conocimiento. Como veremos, varios autores coinciden en que para ciertas actividades industriales y ciertos sectores de aplicación de las nuevas tecnologías, la propensión a la co-localización de empresas, organizaciones e instituciones relacionadas es más elevada en industrias basadas en el conocimiento científico. Ello se debe a la mayor importancia relativa en estas industrias de la articulación con la I&D universitaria y la disponibilidad de trabajadores calificados. Estas ventajas son relevantes en las etapas iniciales de conformación de un cluster, pero no se mantienen necesariamente en etapas posteriores de la evolución de las tecnologías y los sectores.

Diversos estudios, en parte respondiendo a las críticas señaladas en relación a las versiones más popularizadas de los *clusters*, han avanzado en la comprensión de varios procesos asociados a los mismos. Conceptos centrales de la geografía

temáticas de desarrollo local o regional como por su potencialidad como instrumento de política económica para promoverlo.

económica evolucionista, tales como dependencia de sendero (*path dependence*) y encerramiento (*lock-in*) tecnológico están siendo revisados en relación a su contribución para la comprensión de la evolución económica territorial. Se señala la persistencia de ambigüedades en estas nociones, la importancia de tener en cuenta no sólo de dependencia de sendero sino también los procesos de creación de sendero (*path creation*), y la necesidad de nuevas investigaciones sobre las explicaciones causales históricas de la evolución económica espacial, y la importancia de la diversidad estructural (Martin and Sunley, 2005)

A estos aspectos, se suman otros aportes críticos que resaltan los procesos de surgimiento y dinámica de los *clusters* y los procesos de aprendizaje, señalando la importancia de la acumulación de capacidades de los actores centrales, las articulaciones con la demanda, y la interacción entre las dimensiones locales y globales (Breschi and Malerba, 2001).

Considerando los procesos territoriales desde la perspectiva de la acumulación del capital a escala mundial y sus determinaciones espaciales y temporales, autores enmarcados en las teorías marxistas del desarrollo desigual señalan la constante recreación de las tensiones entre dos tendencias contradictorias del capital. Por una parte, la permanente necesidad de ampliar, extender, expandir sus alcances sectoriales y territoriales. Por otra, los procesos de fijación (transitoria) del capital en el espacio. Siguiendo a Harvey (1982), se manifiestan tensiones entre los elementos de fijación y de flujo en el proceso de acumulación del capital. Estas tensiones no desaparecen con el desarrollo de la producción capitalista sino que evolucionan y se recrean, dando lugar a renovados procesos de construcción y reconstrucción del espacio, asociados al desarrollo desigual, aun cuando éstas dinámicas puedan ser transitoriamente detenidas por cambios en las formas de acumulación o por innovaciones tecnológicas mayores (Harvey, 1982,1985; Massey, 1984).

1.2. Clusters tecnológicos y clusters de alta tecnología

La literatura sobre *clusters* de alta tecnología utiliza esta categoría tanto como un concepto analítico adecuado para el estudio de aglomeraciones territoriales de empresas de alta tecnología, como para referirse a aglomeraciones territoriales existentes.

Teniendo presente esta ambigüedad, los CAT comparten algunas características y elementos comunes con los *clusters* industriales y con los denominados distritos industriales (Becattini, 1990; Camagni, 1995), pero presentan rasgos específicos.

Los *clusters* industriales se caracterizan por la concentración geográfica de un conjunto de empresas pertenecientes a una misma rama productiva -por lo general, aunque no exclusivamente, pequeñas y medianas firmas, - interrelacionadas horizontal y verticalmente, y de instituciones vinculadas que comparten infraestructuras especializadas, mercados de trabajo y servicios, y enfrentan similares desafíos y oportunidades.

Los *clusters* tecnológicos se definen como un tipo particular de *cluster* industrial, caracterizado por la concentración espacial de empresas y de centros de investigación, tales como universidades y otras instituciones públicas o privadas de ciencia y tecnología, que nuclean actividades industriales y tecnológicas interrelacionadas y aplican tecnologías comunes (Cooke 2001, 2002; Cooke et al, 2010; Chiaroni y Chiesa, 2006).

Por su parte, los *clusters* de alta tecnología (CAT), constituyen un caso particular dentro de los *clusters* tecnológicos, que se caracterizan por la concentración territorial de empresas basadas en tecnologías propias de los nuevos paradigmas tecno-productivos (Longhi & Keeble 2000; Maggioni 2002, 2004; Bresnahan & Gambardella 2004; Zhang 2004). Debido a que los conocimientos científicos y tecnológicos de base están sujetos a una dinámica de constante cambio, estos clusters crean y recrean periódicamente nuevas oportunidades para la explotación comercial de los mismos.

El concepto de *cluster* de alta tecnología, considerado como la aglomeración territorial de empresas e instituciones relacionadas, alude a su vez a dos procesos diferenciados aunque estrechamente vinculados:

- Su importancia para estimular o favorecer el crecimiento económico local o regional a partir de la densificación e integración de las tramas productivas, la reestructuración y diversificación de la base productiva hacia actividades de mayor contenido tecnológico, y la generación de empleos más calificados.
- Su importancia para facilitar los procesos de innovación de las empresas, a partir de la transferencia de conocimientos y tecnologías

Numerosos estudios de CAT en moderna biotecnología y en software y servicios informáticos en países industrializados destacan con mayor énfasis el segundo proceso, resaltando la importancia de la proximidad geográfica de empresas y laboratorios universitarios en las primeras etapas del “ciclo de vida “ de los *clusters* para la generación y difusión de nuevos conocimientos

científicos, la conformación de redes innovativas, y la inserción competitiva en los mercados globales (ver capítulos 2 y 3).

Los CAT engloban un conjunto heterogéneo de empresas, organizaciones e instituciones especializadas en la generación y transferencia de nuevos conocimientos científicos. En *cluster* de este tipo se espera encontrar : (i) pequeñas y medianas empresas de base tecnológica intensivas en conocimiento, dedicadas a la detección de oportunidades abiertas por nuevos desarrollos científicos, y a la transformación de estas oportunidades en nuevos productos y procesos; (ii) empresas innovadoras de mayor tamaño con capacidad para llevar al mercado los nuevos desarrollos tecnológicos con el propósito de su explotación comercial; (iii) empresas de servicios y soporte, incluyendo desde empresas proveedoras de servicios a la investigación hasta las proveedoras de infraestructura y servicios para la comunicación, estrechamente articuladas a las actividades del *cluster*; (iv) centros públicos y privados de investigación y desarrollo, entre los que se encuentran centros y laboratorios universitarios especializados en los conocimientos científicos de base de cada paradigma tecnológico; y (v) por último, pero no menos importante, las llamadas instituciones puente (Casalet 2006; Bathelt 2008) que forman parte del tejido innovativo/productivo local y tienen como propósito vincular a los actores dentro de un territorio y favorecer la circulación del conocimiento. Entre ellas, se destacan las agencias de desarrollo local y las instituciones dedicadas a la gestión de parques y polos tecnológicos, las que operan frecuentemente bajo la forma de consorcios público-privados. La presencia local de universidades y centros de C y T cobra una importancia central.

Por tratarse de industrias de alto riesgo y largos períodos de maduración, con indivisibilidades y elevada complementariedad, su desarrollo demanda contextos regulatorios, financieros y de propiedad intelectual específicos. Las políticas tecnológicas e industriales, nacionales y regionales, cobran relevancia estratégica. De allí que los ámbitos de conformación, evolución y dinámica de los CAT trasciendan los límites locales y se articulen con dimensiones regionales, nacionales y globales. Las relaciones sistémicas entre estas diversas dimensiones y escalas remiten a las articulaciones entre los CAT y los Sistemas de Innovación: Nacional, Regional y Local, de ahora en más SNI, SRI y SLI respectivamente (Asheim and Gertler, 2006; Asheim and Isaksen, 2002; Breschi and Malerba, 2001; Cooke, 2001; Lundvall, 1985, 1992; Nelson, 1993).

2.- Aportes de la literatura sobre los *clusters de alta tecnología*

2.1 *Consideraciones generales*

La literatura económica sobre aglomeración territorial de actividades productivas y de innovación se basa en la idea de externalidades, desarrollada originalmente por Marshall (1961). Al respecto, se presentan tres mecanismos a través de los cuales éstas operan. En primer término, se plantea la hipótesis de los mercados de trabajo especializados. La co-localización de empresas de una misma industria promueve la formación en la población local de capacidades específicas asociadas al trabajo en dicha industria, las que a su vez justifican la radicación de nuevas empresas en la zona. En segundo término, las industrias co-localizadas pueden ofrecer un conjunto especializado de insumos no comerciales, tales como los aprendizajes tecnológicos derivados de la interacción entre proveedores y clientes o la información sobre las condiciones de mercado y de la competencia. En tercer lugar, se generan economías externas de alcance, debido a que un gran número de empresas especializadas permite una mayor división del trabajo y la subsecuente especialización, con potenciales ganancias de eficiencia e innovación. En todos los casos, se trata de externalidades derivadas de la aglomeración.

Sin embargo, la idea de externalidad no es suficiente para dar cuenta de todos los factores que inciden sobre la formación de *clusters*. Desde la geografía económica se vinculó la aglomeración de las actividades productivas en general, y de actividades productivas basadas en sectores de alta tecnología, en particular con la presencia local de factores relativamente inmóviles, tales como las instituciones y el conocimiento “incorporado” en las personas y organizaciones que se encuentran en un territorio (Storper, 2009). De acuerdo con esta literatura, el aprendizaje es considerado un proceso sistémico, que no dependen exclusivamente de los esfuerzos de innovación de los actores individuales y de sus interacciones no deseadas (externalidades), sino también de aspectos del sistema de innovación en el que están inmersas, tales como: (i) las características del entorno productivo y sus activos intangibles, como la calidad de las instituciones y las capacidades de los actores locales (Becattini, 1990; Camagni, 1995; Belussi, Pilotti, 2001), y (ii) las interacciones presentes entre estos actores, enraizadas socialmente (*socially embedded*) (Granovetter, 1985). En este contexto, el conocimiento generado en el espacio local conduce a procesos de aprendizaje colectivo (Capello, 1999, Maskell, Malberg, 1999) alimentado por el conocimiento generado al interior de las firmas e instituciones y en sus interacciones.

Desde una perspectiva de política pública, autores con diversos enfoques teóricos han abordado la conceptualización de los entramados productivos y de innovación locales, destacando diferentes aspectos en relación a las condiciones de su surgimiento y evolución. Michael E. Porter, profesor de la Escuela de Negocios de Harvard, considera que los *clusters* tecnológicos son formas de aglomeración territorial impulsadas por la política pública con el propósito de estimular en determinadas regiones la producción de bienes o servicios de alto valor (Porter, 1988, 2003). Si bien las evidencias proporcionadas por numerosos estudios de caso señalan que los CAT no surgen de forma aleatoria en cualquier territorio, ni que cualquier co-localización de empresas en un territorio da lugar a la conformación de un *cluster*, también se ha planteado que el diseño “desde arriba” de un CAT, sin un involucramiento activo de los actores, tampoco garantiza éxito del mismo (Longhi, 1999).

Basados en las teorías evolucionistas y en los enfoques de Nelson y Lundvall sobre los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) (Lundvall, 1992, 2011; Nelson, 1993), varios autores consideran los *clusters* tecnológicos como fenómenos históricos impulsados fundamentalmente por el sector privado aunque en articulación con acciones específicas de política pública. Según Storper (2009), el pasaje a la producción flexible junto a la desverticalización de la producción, con el objetivo de reducir las capacidades de planta y minimizar los riesgos del exceso de producción, condujo a un aumento de la incertidumbre. Esta situación provocó un incremento en los costos de transacción, en especial cuando están involucrados conocimientos tácitos. En este contexto, la aglomeración territorial fue vista como el resultado de la búsqueda por parte de las firmas de reducir los costos de transacción en un ambiente de creciente incertidumbre.

Metcalf et al (2006) sostienen que los CAT surgen y se desarrollan para resolver, en forma sistémica e interactiva, problemas asociados a los procesos innovativos, ya que en esos espacios la mayor circulación de conocimiento permite reducir la incertidumbre, facilitar el desarrollo de instituciones comunes, y minimizar las conductas oportunistas. Por su parte, Cooke (2001, 2002), Cooke et al, (1998, 2010), Asheim, (1996), Orsenigo (2006) y Martin & Sunley (2006), entre otros autores que analizan los sistemas regionales de innovación, destacan que la aglomeración regional de empresas de alta tecnología engloba estrategias que van más allá de las exclusivamente productivistas.

En este contexto, son factores centrales para los procesos de surgimiento y desarrollo de estos *clusters* las interacciones de aprendizaje entre empresas

innovadoras y organismos e instituciones generadores de conocimiento como universidades y centros públicos de investigación; los recursos anclados en el territorio, en términos de infraestructura de C y T, tejido industrial, fuentes locales de financiamiento y capital social; y la trayectoria económica regional previa. Las condiciones de inicio, según estos autores, son tan importantes como los diversos factores que inciden sobre su posterior dinámica. Por ello, los procesos de aprendizaje, tanto tecnológico como institucional, pueden llevar al éxito a un territorio con recursos iniciales modestos y al fracaso a las regiones más prometedoras. De tal forma, la historia y desarrollo de un *cluster* son dependientes de su propia trayectoria evolutiva (*place of path dependence*).

Integrando diversos enfoques evolucionistas, Papaioannou y Rosiello (2009) postulan que los CAT constituyen desarrollos históricos de la división social del trabajo que, con discontinuidades y contradicciones, co-evolucionan junto a las tecnologías, las instituciones socio-económicas tales como la propiedad intelectual, las regulaciones de los mercados, y las instituciones financieras (capitales de riesgo, mercados financieros).

Es posible encontrar, entre diversos autores pertenecientes a la escuela evolucionista, una tensión en la conceptualización de este tipo de aglomeraciones territoriales según las consideren *clusters* de alta tecnología (CAT) o sistemas regionales de innovación (SRI). En varios estudios de caso en EEUU y en Europa, en particular en estudios de *bioclusters*, partiendo del concepto de *cluster* o de SRI, los análisis remiten a similares instituciones, organizaciones y formas territoriales de organización de las actividades innovativas. De allí que ambas categorías, CAT y SRI, muchas veces pueden considerarse sinónimos. Algunos autores, por el contrario, enfatizan las diferencias entre ambas categorías de análisis (Cooke, 1998, 2002; Asheim y Coenen, 2005). Cooke sostiene que el concepto más adecuado para referirse a las aglomeraciones de empresas de alta tecnología es el del Sistema Regional de Innovación (SRI), en lugar de *cluster* de alta tecnología (o de polos industriales) ya que considera que los SRI no son sólo aglomeraciones de empresas innovativas sino que, abarcando escalas local-regionales, incluyen otras organizaciones e instituciones que varían según las industrias y las tecnologías. Para el caso de los bioclusters, este autor propone definirlos como Sistemas Regionales Sectoriales de Innovación (SRSI), que requieren para su desarrollo de específicas condiciones infraestructurales (financiamiento público y privado, infraestructuras académicas y de transporte y comunicaciones) y superestructurales (instituciones, cultura de cooperación, aprendizaje e innovación interactivos; conformación de redes, diferentes organizaciones).

Powell et al (2002) subrayan la importancia de la presencia local de dos factores para impulsar la concentración geográfica en ciertos CAT: ideas (ciencias básicas) y dinero (*venture capital*), señalando que el conocimiento tácito y el contacto personal son centrales para explicar la persistencia de la proximidad geográfica. De allí que, como se señaló previamente, las universidades - como generadoras de conocimientos y con capacidades para hacer transferencia tecnológica- atraen a empresas innovadoras en determinadas localizaciones.

Los factores que impulsan el surgimiento de un CAT no son necesariamente los mismos que, en etapas posteriores, posibilitan su desarrollo; los elementos de contexto y organizativos necesarios para el surgimiento de un CAT son específicos de las etapas iniciales. Es posible, entonces, diferenciar las condiciones particulares para el éxito de un CAT en las distintas etapas de su evolución, asociadas al ciclo de vida de la tecnología y a los cambios en las condiciones de competencia globales (Martin & Sunley, 2006; Boschma and Fornahl, 2011, Maggioni, 2004) .

Maggioni (2004) identifica tres etapas o estados principales en el desarrollo de un *cluster*: una inicial, marcada por un primer shock exógeno, como puede ser el caso de la creación de una nueva tecnología con potencialidad para desplazar posiciones dominantes de mercado; una segunda etapa influenciada por las economías de aglomeración, entre las que considera un mercado laboral único, oferta localizada de bienes y servicios intermedios específicos y externalidades de conocimiento; y una tercera en la cual los *clusters*, o bien acaban liderando un sector, o bien pierden dinamismo al no lograr una posición competitiva sostenible en un segmento de mercado relativamente maduro, en el que la competencia internacional se intensifica. En este contexto, la explicación de los *clusters* por la presencia de economías externas pareciera adecuada para la fase de consolidación del *cluster*, pero no para su emergencia y desarrollo, etapas en las que operan por un lado las condiciones estructurales necesarias para su emergencia como infraestructura (universidades, centros tecnológicos), competencias (mano de obra calificada, competencias organizacionales) e instituciones (normas comunes y acuerdos enraizados socialmente), y por el otro los factores desencadenantes en los que se conjugan las políticas públicas con factores tecnológicos, industriales y formas de competencia.

2.2.- *Diferentes formas de proximidad*

Desde los enfoques de la economía y la geografía evolucionista también se ha debatido sobre la proximidad geográfica como condición necesaria y suficiente

para la conformación de un sistema local de innovación. De acuerdo con Boschma (2005) la proximidad geográfica de empresas e instituciones de C y T no es condición suficiente para la conformación de un CAT, tal como se evidencia en el hecho de que éstos no surgen en todas las regiones con presencia de universidades especializadas en las disciplinas de base que sustentan el desarrollo de empresas de base tecnológica. Si bien siguen siendo relevantes los flujos locales de conocimiento, en otras etapas de un *cluster* de alta tecnología (crecimiento, maduración, estabilización, y su eventual debilitamiento y/o disolución) son necesarios otros tipos de articulaciones y lazos, tanto locales como regionales, nacionales y globales. La proximidad geográfica pareciera perder importancia relativa, mientras que los flujos provenientes de nexos globales adquieren relevancia creciente. La localización se vuelve más dispersa, cambia en el tiempo a medida que los proyectos, empresas y regiones maduran, y comienzan a debilitarse las estrictas connotaciones geográficas de estos flujos (Audretsch, 1998; Audretsch y Feldman 1996, Powell, Koput et al 2002, Orsenigo, 2006).

En este contexto, nuevos tipos de proximidades cobran relevancia, y surgen otros interrogantes en relación a la importancia relativa de los diversos tipos de proximidad para sustentar la estabilidad y las potencialidades del CAT.

Autores como Boschma (2005), Martin and Sunley, (2006) y Rychen and Zimmerman, (2008), entre otros) plantean la importancia de otro tipo de proximidades para asegurar la coordinación de entramados tecnoproductivos locales: i) la *proximidad tecnológica* (o cognitiva), necesaria para facilitar las interacciones entre los actores, debido al carácter heterogéneo de las bases de conocimiento de cada paradigma tecnológico; ii) la *proximidad organizacional*, inspirada en la literatura neo-institucionalista, que reconoce formas intermedias de coordinación, más allá del control jerárquico o del mercado, tales como las redes de innovación, los consorcios público/ privados y otras modalidades de acuerdo y de colaboración que, a la vez que articulan las actividades de innovación de los actores involucrados, facilitan la distribución de las rentas de innovación; iii) la *proximidad social*, que comprende los vínculos interpersonales basados en la confianza, distintos a los que se entablan dentro de las organizaciones e instituciones; y iv) la *proximidad institucional*, que deriva de compartir un marco institucional común que posibilita la acción colectiva, reduciendo conductas oportunistas, y las incertidumbres de los procesos de innovación. Rallet (2002) y Rallet y Torre (2004, 2000), por su parte, analizan las tensiones entre la proximidad geográfica y la proximidad organizada, que definen como la capacidad de una organización para facilitar la interacción entre sus miembros, ya sean empresas, redes sociales, comunidades, u otros.

Señalan que, si bien ambas proximidades son necesarias, muchas veces las redes importantes para asegurar los procesos innovativos no son las que se establecen entre actores localizados en la misma región.

Como se desprende de los aportes de los diversos autores, no existe acuerdo en la literatura especializada en el análisis de los CAT sobre la trascendencia determinante de los procesos locales para asegurar el derrame de conocimientos y, por lo tanto, la mayor relevancia de las redes locales vis a vis las redes globales. Rosiello y Orsenigo (2008) señalan la importancia de la proximidad geográfica argumentando que, si bien los flujos de conocimientos están estructurados por una variedad de factores económicos y sociales que en muchas instancias no tienen una clara connotación geográfica, hay numerosas evidencias empíricas que indican que estos flujos se producen en *clusters*. “La innovación genera *clusters* y los *clusters* generan innovaciones”. Owen Smith y Powell (2006) apoyan estas consideraciones al analizar los aspectos comerciales de la moderna biotecnología. Los autores destacan que la geografía ha jugado un rol central en el desarrollo de la industria y continúa siendo un factor importante hoy en día. Sin embargo, Powell (1998), analizando los CAT biotecnológicos, hace énfasis en el carácter intrarregional y global de las redes que proveen conocimientos (científico, tecnológico, financiero, gerencial) y otros recursos como el acceso al capital.

Buscando superar las conceptualizaciones excesivamente “localistas” de un CAT, Rychen y Zimmerman (2008) proponen un enfoque basado en dos conceptos centrales que toman en cuenta las oportunidades y las limitaciones de la proximidad geográfica y de la globalización: el de *guardianes del conocimiento* (*knowledge gatekeepers*) y el de *proximidad temporaria* señalando que la coordinación no requiere una co-localización permanente⁴. Los autores destacan como una característica central de los CAT la articulación entre las relaciones locales y globales. Estas articulaciones pueden alcanzarse a través de diversas configuraciones de redes buscando una adecuada flexibilidad, sin tener que afrontar los costos de re-localizaciones sucesivas de las actividades. Y, al mismo tiempo, buscando evitar o disminuir el impacto de los efectos negativos de la proximidad geográfica, como es el encerramiento tecnológico (*lock-in* geográfico), la apropiación del conocimiento por rotación del personal técnico, o las disputas por recursos estratégicos limitados.

4. De acuerdo a estos autores, la configuración de *gatekeeper* se basa en la optimización de la gestión del conocimiento en relación a los flujos locales y globales, rol a cargo de unos pocos agentes. La proximidad transitoria puede lograrse a través de reuniones periódicas, viajes de gerentes, Skype y otras modalidades de comunicación virtual.

Resumiendo la discusión previa, la proximidad geográfica no es una condición suficiente para asegurar el desarrollo de *clusters* de alta tecnología basados en el conocimiento científico. Incluso puede no ser suficiente para la gestación del mismo. Este tipo de proximidad puede facilitar la coordinación entre los agentes, siempre que existan otras dimensiones compartidas y se alcancen complementariedades entre las relaciones locales y las globales. Partiendo de estas consideraciones, los *clusters* no deben ser considerados como estructuras estrictamente locales. Los límites geográficos de un CAT desarrollado se vuelven más difusos en tanto que regiones distantes puede formar parte de redes de innovación y mantenerse en estrecha articulación.

En definitiva, los *clusters* deben considerarse como estructuras coordinadas no necesariamente limitadas por el espacio, y las proximidades como condiciones de posibilidad para el surgimiento y desarrollo de un CAT.

2.3. La relación universidad-empresa

Una amplia literatura que analiza la relación universidad-empresa aporta elementos relevantes para caracterizar el rol de estas relaciones en los CAT de países desarrollados y en desarrollo (Abramovsky & Simpson, 2011; Audretsch et al., 2005; George, Zahra, & Wood, 2002; González-Pernía, Parrilli, & Peña-Legazkue, 2015). Estos autores consideran los aspectos sistémicos de la innovación y el papel de la articulación entre actores públicos y privados en las etapas de desarrollo de nuevos productos en las que predominan los saberes tácitos. En estos procesos, las universidades asumen múltiples roles, además de sus actividades tradicionales de investigación básica y de formación profesional (Nelson 2004). Estos incluyen desde la provisión de servicios tecnológicos hasta los desarrollos tecnológicos conjuntos o la participación en consorcios para la innovación, pasando por la comercialización de los resultados de investigación a través de derechos de propiedad intelectual compartidos y/o de licencias. Asociadas a estas modalidades, existen distintos tipos de lazos entre la universidad y el sector privado: la universidad como fuente de ideas para *start-ups*; como base para la incubación de empresas y como *spin-off* de firmas; como articuladora de una colaboración científica entre empresas y laboratorios; como facilitadora del desempeño científico en los consejos de asesoramiento científico de las empresas; como formadora de oferta de mano de obra calificada (Meyer-Krahmer and Schmoch 1998; D'Este and Patel 2007; Arza 2010). A partir de estas propuestas podemos esquematizar las posibles relaciones entre Universidad y empresa en términos de los tipos

de flujos de conocimientos, diferenciando relaciones unidireccionales en los casos de capacitaciones o transferencias, y bi-direccionales, en los casos de desarrollos de I&D conjuntos. Las relaciones de este último tipo son las que predominan en los CAT ya que las empresas locales acuden a los centros tecnológicos universitarios para expandir la base de conocimiento de la industria, integrando fuentes internas y externas para la innovación.

Si bien, siguiendo a estos autores, la proximidad geográfica facilita las articulaciones y la transferencia de conocimientos, en especial frente a flujos bi-direccionales reforzando la importancia de la dimensión territorial de la innovación, la mayor parte de los trabajos sobre las relaciones universidad-empresa no discute la temática de la proximidad. Este tema es retomado desde un enfoque vinculado a la geografía evolucionista, por otros estudios que analizan hasta qué punto las interacciones entre empresas y universidades quedan circunscriptas dentro de un territorio específico. Entre ellos, D'Este et al. (2013) estudian cómo la distancia cognitiva o la organizacional pueden afectar la creación de vínculos entre empresas y universidades co-localizadas. Otros autores señalan que la proximidad geográfica es determinante para las pequeñas empresas, pero no así para las de mayor tamaño, que logran establecer vínculos con un número amplio de universidades en diferentes localizaciones, según sus agendas de investigación (Johnston & Huggins, 2017, entre otros).

En síntesis, la literatura sobre relación universidad-empresa pone de manifiesto que existen importantes modalidades de interacción compatibles con los CAT, pero que no necesariamente ni en todos los casos, éstas son las predominantes. Por otro lado, si bien las interacciones pueden no estar limitadas geográficamente, el predominio de los conocimientos tácitos en las fases tempranas del desarrollo tecnológico refuerza la importancia de la co-localización en esta etapa.

2.4 Las diferentes bases de conocimiento y su influencia en la conformación de un CAT

El predominio de una u otra base de conocimiento científico permite explicar algunas diferencias relativas a la conformación y formas de organización de los *clusters* tecnológicos o de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI). Asheim y Coenen (2005) distinguen tres tipos de bases de conocimientos: (i) base de conocimiento analítica, que se caracteriza por la importancia de los conocimientos científicos, el predominio del conocimiento codificado, la innovación basada en la creación de nuevos conocimientos y en las ciencias

básicas, la colaboración entre empresas y organizaciones de investigación y el carácter radical de las innovaciones; (ii) base de conocimiento sintética , que se traduce en innovaciones a partir de la recombinación del conocimientos existentes, la importancia del conocimiento aplicado, el aprendizaje a través de las interacciones con clientes y proveedores , las innovaciones incrementales, y el predominio del conocimiento tácito ; y iii) base de conocimiento simbólica, que se manifiesta en la creación de significados y cualidades estéticas, conocimiento importante en campos como la producción cultural, el diseño y el marketing. Estos autores diferencian los CAT de los SRI considerando que estos últimos están conformados por *clusters* industriales tradicionales acompañados por organizaciones de soporte de las innovaciones, y se encuentran por lo general en actividades con una base de conocimiento sintética (industrias basadas en la ingeniería). Por el contrario, la existencia de un SRI como parte integral de un *cluster* se encuentra en actividades basadas en conocimientos analíticos, como es el caso de la moderna biotecnología y las TICs, que requieren del desarrollo previo de una infraestructura de C y T para atraer a las firmas. La base de conocimiento simbólica es especialmente relevante en el diseño e implementación de estrategias comerciales y posicionamiento de marcas, ya que no solo importa el conocimiento necesario para el lanzamiento de un nuevo producto o servicio, sino también la creación del mercado (y con él, el contenido simbólico de su consumo) orientado al producto o servicio innovador⁵.

En una propuesta conceptual relacionada igualmente con los conocimientos de base, otros autores, considerando el rol de la investigación universitaria y de la I&D industrial, diferencian entre *clusters* impulsados por los descubrimientos y las ciencias básicas (*discovery-driven*), tales como los *bioclusters* , en los que la innovación es promovida en las etapas iniciales de su desarrollo por las oportunidades y la excelencia científica más que por la demanda , y *clusters* impulsados por el diseño (*design-driven*), como en la industria de la aviación o las TICs (Carlsonn, 2010; Porter K, et al, 2005)

Estas diferencias en las tendencias a la *clusterización* en industrias de tecnología de avanzada según el tipo de conocimientos científicos en el que se basan, se traducen asimismo en diferencias en los mecanismos de difusión de

5. Según Lee, Szapiro, & Mao, (2017) increased participation in the global value chain (GVC, en el caso de *clusters* en países en desarrollo, es poco probable que ingresen a cadenas globales de valor a partir de actividades basadas en conocimiento simbólicos, con marcas propias. Más bien es esperable que ingresen realizando funciones de producción (cuando las interfaces están altamente estandarizadas y codificadas) o, en algunos casos, en actividades de co-diseño (cuando están presentes conocimientos tácitos)

los conocimientos. Así por ejemplo, en el caso de la microelectrónica o en la industria de los semi-conductores, la relación con la universidad es muy fuerte en las fases de desarrollo de nuevos productos, involucrando tanto a grandes como a pequeñas empresas, pero se debilita en las fases de producción de productos masivos.

Debido a estas especificidades asociadas a sus bases de conocimiento científico, los CAT muestran distintas dinámicas que tienen claras connotaciones para la formulación de políticas tecnológicas. Las políticas diseñadas para impulsar la conformación de un SRI basado en conocimientos analíticos y en las ciencias básicas deben promover el desarrollo de la infraestructura en C y T y la interacción sistémica universidad-industria (enfoque ex -ante, basado en la oferta). Por el contrario, en el caso de las industrias basadas en el conocimiento sintético o ingenieril, el apoyo de una infraestructura regional debe estar en relación con la especialización industrial existente (enfoque ex post o dirigido por la demanda). De allí que, siguiendo a Asheim y Coenen (2005), *clusters* y SRI deben considerarse como dos conceptos estrechamente relacionados, pero diferentes.

2.5 Diferencias sectoriales y conformación de los CAT

No todos los CAT requieren de condiciones iniciales similares para su surgimiento, debido a que los *clusters*, según los sectores de su especialización, no poseen necesariamente las mismas estructuras organizacionales y difieren en cuanto a las etapas y características de su evolución.

En el caso de la *moderna biotecnología*, por ejemplo, la importancia de la co-localización de ciencia (academia) y capital (finanzas) configura un tipo de *cluster* de alta tecnología diferente al de otras producciones basadas en el conocimiento científico, en las que el desarrollo tecnológico está más asociado a las vinculaciones entre firmas industriales. En la MB, entre las precondiciones a nivel local o regional para la génesis de un *biocluster* o de un SRI se encuentran la concentración espacial de una masa crítica de instituciones y organizaciones de investigación; la presencia de una infraestructura de soporte que impulse la transferencia tecnológica; la formación de empresas de base tecnológica que posibiliten la captura de las rentas tecnológicas; el desarrollo local de capacidades organizacionales para la formación de redes innovativas; la presencia de empresas de servicios (legales, de asesoramiento sobre derechos de propiedad intelectual, otras); hospitales, laboratorios de control y análisis y centros médicos para los estudios clínicos (muchos de ellos con departamentos

de investigación); y otras instituciones regulatorias , financieras y de propiedad intelectual que operan a escala nacional.

Asimismo, el surgimiento de un CAT y sus potencialidades de éxito dependen de la presencia de instituciones, regulaciones y políticas específicas para este tipo de actividades (régimen regulatorio y de propiedad intelectual, reglas financieras e impositivas, adecuado acceso al financiamiento público y privado y a capitales de riesgo, mercados de capitales) (Cooke 2002, Powell et al 2002, Pisano, 2006, Gutman y Lavarello 2014).

A su vez, la estructura organizacional de los *bioclusters* es diferente según los sectores de aplicación de la biotecnología (agro, salud humana y animal, industria). La moderna biotecnología en salud humana descansa centralmente en las ciencias básicas, por lo que el rol de la universidad, junto con las escuelas médicas de investigación, es importante para la generación de nuevos *targets* terapéuticos. Este factor disminuye su importancia en las etapas de producción, las que suelen concentrarse en grandes empresas farmacéuticas. Por otra parte, en estas actividades, la ciencia básica necesita ser desarrollada y traducida antes de ser comercializada, el proceso hasta la comercialización es largo y riesgoso; se requieren elevados volúmenes de inversión y experiencia científica, el financiamiento para la investigación es fundamentalmente público, y las empresas deben aprobar costosas instancias regulatorias. Estas características de los CAT biotecnológicos en salud humana se expresan en la organización industrial del sector, en donde cobran importancia las empresas especializadas en biotecnología (*dedicated biotechnological firms* o DBF en sus siglas en inglés), las que funcionan como intermediarias entre la investigación científica y la aplicación comercial de los nuevos conocimientos y operan en redes de innovación con institutos de investigación y empresas farmacéuticas, revelando el carácter global de las redes de conocimiento. La transferencia desde las universidades hacia estas empresas especializadas puede ser realizada a través de licencias o de propiedad compartida, o bien por derrames tecnológicos. La transferencia desde estas empresas especializadas a las grandes empresas farmacéuticas, por lo general encargadas de las etapas de producción, comercialización y distribución, se realiza vía el mercado (licencias, adquisición, *joint-ventures*).

En biotecnología agrícola, en cambio, el financiamiento es mayoritariamente privado y los conocimientos básicos se transfieren entre grandes institutos públicos de investigación y grandes empresas biotecnológicas en su mayoría multinacionales, las que llevan adelante buena parte de la investigación en sus propios laboratorios, con poca o nula participación de

pequeñas empresas especializadas. En el caso de biotecnología industrial, por su parte, se trata principalmente de relaciones inter-industriales, desprendimientos empresariales, externalización de divisiones, o evolución interna de las capacidades innovativas de corporaciones químicas o del acero que se orientan hacia nuevos mercados energéticos (Cooke, 2002).

En la *industria del software*, las condiciones iniciales para el surgimiento de un CAT y su estructura organizacional dependerán del tipo de orientación del *cluster*. Cuando éste se orienta hacia productos innovadores y, en especial, cuando se combina con el desarrollo de hardware, el acceso al financiamiento es central. En este contexto, las instituciones de capital de riesgo y otras variantes, como capital semilla o *business angels*, juegan un papel clave para potenciar los desarrollos tecnológicos locales, ya que permiten mantener operativa a la empresa durante las fases iniciales en las que no presentan ingresos por ventas. En muchos casos implican también la adquisición parcial de la compañía, lo que puede incidir en la definición de los modelos de negocios y en la formulación de sus planes estratégicos. En contraste, cuando el *cluster* se orienta a los servicios, puede mantener un flujo de caja que sustente el negocio e incluso el desarrollo de productos propietarios que luego lanzarán al mercado.

En los casos de *clusters* de software, en particular en países de desarrollo tardío, las empresas multinacionales juegan un papel protagónico, a veces como vectores de cambio y actualización tecnológica, sobre todo cuando se articulan con las empresas locales. Por otra parte, pueden competir con los actores locales con efectos netos negativos sobre el territorio (Rovere & Rodrigues, 2011; Tigre et al., 2011).

Los *clusters* de software y servicios informáticos muestran algunas especificidades. El aporte de conocimientos científicos de las universidades puede ser crucial en algunos segmentos específicos de especialización, asociados a nuevas tendencias como *big data*, inteligencia artificial, simulación, imágenes digitales, robótica o *machine learning*, donde la adopción y el descubrimiento de nuevas aplicaciones para los desarrollos en los campos científicos y tecnológicos van de la mano. Sin embargo, en muchos casos, las empresas del sector aplican soluciones tecnológicas existentes a nuevos ámbitos o bajo nuevos modelos de negocios, lo que no demanda nuevos conocimientos científicos. No obstante, no puede prescindirse de las universidades en tanto centros de formación profesional (Arora & Gambardella, 2005; Breznitz, 2007; Tigre et al., 2011).

En lo que refiere a software, las políticas públicas y, fundamentalmente, la financiación, pueden ser determinantes no solo para la emergencia del

cluster, sino también para su posible dinámica, ya que la presencia de empresas multinacionales, la orientación hacia el *offshoring* o el desarrollo de productos propios, son senderos bien diferenciados de posibles *clusters* en países periféricos.

Por otra parte, varios autores señalan la importancia de la compra pública como un instrumento relevante en la promoción de aglomerados territoriales. En el caso de software, debido a las necesidades de la gestión pública en materia de recolección, gestión y sistematización de la información; en el caso en la biotecnología en salud humana, para atender a los casos de salud pública (Coenen, Hansen, & Rekers, 2015; Mazzucato, 2015; Mazzucato & Penna, 2015).

3. Clusters de alta tecnología en países en desarrollo

La revisión realizada de la literatura especializada en el análisis de *clusters* de alta tecnología en los países centrales pone en evidencia, por una parte, las diferencias derivadas de las distintas bases de conocimiento, de las especificidades de cada paradigma tecnológico y de los sectores de aplicación. Al mismo tiempo, señala que existen un conjunto de elementos o factores comunes a todos los tipos de CAT, tanto en relación a las condiciones para su surgimiento como para su dinámica. Entre ellos, la importancia de precondiciones referidas al entramado productivo local y a la infraestructura de C y T y de servicios especializados; la articulación entre los sistemas locales, regionales, nacionales de innovación, cambiante a medida que madura la tecnología; la importancia de los contextos regulatorios y de financiamiento; y los diferentes alcances de las políticas públicas de innovación y productivas, regionales y nacionales, en las diferentes etapas de los CAT.

¿Son estos modelos analíticos replicables en países en desarrollo? Responder a este interrogante requiere tener en cuenta las especificidades de estos países, que condicionan tanto las posibilidades de emergencia de este tipo de *clusters*, sus alcances y evolución, como el diseño de políticas públicas orientadas a impulsar su surgimiento y consolidación.

Algunos aspectos y elementos de contexto señalados para el surgimiento y evolución de un CAT en países industrializados no son similares a los requeridos para la emergencia de un CAT en países en desarrollo (PED).

En estos países, además de tener en cuenta las precondiciones, tanto sectoriales como regionales que se requieren para la emergencia de un CAT en un territorio específico, deben considerarse los particulares contextos

institucionales y competitivos nacionales y globales en el momento del surgimiento del CAT y, en particular, las especificidades de los países en desarrollo vis a vis los países pioneros e industrializados en lo que concierne al desarrollo de sectores de alta tecnología y a sus modalidades de inserción en los mercados globales.

Adicionalmente a las diferencias que surgen de la inserción diferencial en el mercado mundial como países centrales o países en desarrollo o, más bien, como una de las expresiones de estas diferencias, pueden señalarse un conjunto de rasgos específicos de los PED relacionados con la conformación de *clusters* de alta tecnología, que se derivan de las manifestaciones locales de los procesos de acumulación del capital a escala global.

En primer lugar, estos países son, principalmente, adoptadores/adaptadores de tecnologías, a través de procesos de copia o de imitación creativa de tecnologías desarrolladas en los países industriales o centrales. La difusión local de las mismas es realizada, en la mayoría de los casos, por empresas multinacionales que controlan los mercados de los productos o servicios y/o la producción de insumos estratégicos para estas producciones. Estas grandes corporaciones se articulan en los espacios locales a través de redes globales de innovación, producción y comercialización (Amin y Thrift 1992; Bair 2005). *Clusters* y redes locales como forma de organización territorial de la producción coexisten con cadenas globales de valor y otras formas tradicionales de internacionalización. Si bien en el caso de los países en desarrollo las interacciones de empresas innovadoras con laboratorios universitarios y centros de C y T nacionales son centrales para el desarrollo de los procesos innovativos, al igual que lo observado en los países industriales, la importancia relativa de las redes locales y globales de innovación no son similares en ambos tipos de países⁶ (Audretsch et al., 2005).

De allí que los *clusters* localizados en países en desarrollo muestren trayectorias y dinámicas diferentes a las de los países desarrollados, expresados en la forma en que se reproducen localmente (y a nivel nacional) las asimetrías y jerarquías de capitales observadas a escala global, y en la posición en esas jerarquías de los capitales locales.

6. Esto es particularmente cierto en relación a las estrategias de las EMN de *technology sourcing* a través de las cuales las corporaciones transnacionales, al operar en redes globales de innovación y producción, logran conectar y articular corrientes alterativas de innovación y aprendizaje que ocurren en espacios geográficos separados y se benefician de la co-localización entre actores públicos y privados de C y T, así como de la flexibilidad de empresas de menor tamaño (Cantwell 1999; Archibugi et al. 1999; Howells 2006; Le Bas and Patel 2007).

En segundo lugar, se registran fuertes diferencias en los contextos institucionales, regulatorios y competitivos en los PED (regulaciones, derechos de propiedad intelectual, financiamiento, otros). Más aún, estos países no cuentan con mercados desarrollados de capitales que faciliten el financiamiento de industrias de alto riesgo y largos períodos de maduración, como las asociadas a las nuevas tecnologías, y tampoco con amplios programas de financiamiento público. Ello lleva, en muchos casos, a diversas modalidades de financiamiento privado, que pueden condicionar la evolución de los *clusters* así como sus dinámicas innovativas, productivas y comerciales. Como se verá en la Sección II de este libro, en el caso de la MB en salud humana en Argentina se observa la importancia del financiamiento privado estrechamente asociado a la articulación de las firmas innovadoras con grupos económicos financieros locales y/o corporaciones multinacionales. En el caso de software, la falta de financiamiento ha condicionado la orientación productiva de las empresas locales hacia la provisión de servicios.

En tercer lugar, los diferentes tiempos y modalidades de acceso de los países industrializados y los PED a los nuevos segmentos del mercado global que abren las nuevas tecnologías, según los momentos del ciclo tecnológico y las condiciones de competencia imperantes, se traducen para estos últimos en la necesidad de hacer frente a nuevas y cada vez más exigentes barreras a la entrada.

Adicionalmente, un conjunto de temas de importancia para el análisis de los procesos de acumulación en los países en desarrollo, y de sus implicancias territoriales, han quedado por fuera de las temáticas priorizadas en los estudios de clusters en países industrializados, o han tenido poca atención. Entre ellos, los referidos a las formas de competencia y las estrategias empresariales, en particular a la expansión internacional/global de las empresas multinacionales, y los procesos de concentración y centralización en curso en los mercados globales.

En resumen, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo, la dimensión territorial plantea puntos de tensión en relación a los procesos de generación, difusión y gestión de los conocimientos científicos y tecnológicos, en particular para los países en desarrollo que entran en forma tardía y dependiente en los mercados de las nuevas oleadas tecnológicas. Esta tensión se profundiza en estos países por su carácter de adoptadores/adaptadores de tecnologías, en procesos impulsados por las estrategias de deslocalización/relocalización de partes de la cadena de valor de las empresas multinacionales. Y se expresa también en la formulación de políticas públicas inspiradas en casos exitosos en países industrializados, orientadas a impulsar estos desarrollos locales.

De allí que el concepto de *cluster* de alta tecnología aplicado al estudio de entramados territoriales en los países en desarrollo requiere tomar en cuenta e integrar las especificidades señaladas, tanto en su definición como en el análisis de casos específicos.

Referencias bibliográficas

- Abramovsky L, Simpson H (2011) Geographic proximity and firm–university innovation linkages: evidence from Great Britain. *Journal of Economic Geography* 11:949–977.
- Amin A, Thrift N (1992) Neo-Marshallian Nodes in Global Networks*. *International Journal of Urban and Regional Research* 16:571–587.
- Archibugi D, Howells J, Michie J (1999) Innovation Systems in a Global Economy. *Technology Analysis & Strategic Management* 11:527–539.
- Arora A, Gambardella A (2005) The Globalization of the Software Industry: Perspectives and Opportunities for Developed and Developing Countries. *Innovation Policy and the Economy* 5:1–32
- Arza V (2010) Channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: Conceptual framework inspired by Latin America. *Science and Public Policy* 37:473–484.
- Asheim, BT. (1996) ‘Industrial Districts as ‘Learning Regions’: a Condition of Prosperity’, *European planning studies*, - Taylor & Francis
- Asheim BT, Coenen L (2005) Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy* 34:1173–1190
- Asheim BT, Gertler MS (2006) The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems. *The Oxford Handbook of Innovation*.
- Asheim BT, Isaksen A (2002) Regional Innovation Systems: The Integration of Local “Sticky” and Global “Ubiquitous” Knowledge. *The Journal of Technology Transfer* 27:77–86.
- Audrescht D.B. (1998) “Agglomerations and the location of innovative activity”, *Oxford Review of Economic Policy*, Vol 14, Issue 2
- Audrescht D.B. and M.P. Feldman (1996) Innovative clusters and the industry life cycle, *Review of Industrial Organization* 11.
- Audrescht DB, Lehmann EE, Warning S (2005a) University spillovers and new firm location. *Research Policy* 34:1113–1122.
- Bair J (2005) Global Capitalism and Commodity Chains: Looking Back, Going Forward. *Competition & Change* 9:153–180.

- Bathelt H (2008) Review of Clusters and Regional Development: Critical Reflections and Explorations,
- Bathelt H, Malmberg A, Maskell P (2004), "Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation". *Progress in Human Geography* 28:31–56.
- Becattini, G. (1990). The Marshallian Industrial District as a Socio-Economic Notion. G. Becattini, F. Pyke and W. Sengenberger. Industrial Districts and Inter-Firm Co-operation in Italy. Geneva. *International Labor Studies*.
- Belussi, F., and L. Pilotti. "Knowledge creation and collective learning in the Italian LPS." *Miemo* 4 (2001): 63-74.
- Boschma R(2005) "Proximity and Innovation: A Critical Assessment" *Regional Studies*, 39:1, 61-74
- Boschma R, Fornahl D (2011) Cluster Evolution and a Roadmap for Future Research. *Regional Studies* 45:1295–1298.
- Breschi S, Lissoni F (2001,) "Localised knowledge spillovers vs. innovative milieux: Knowledge "tacitness" reconsidered". *Papers in Regional Science* 80:255–273
- Breschi S, Malerba F (2001), "The Geography of Innovation and Economic Clustering: Some Introductory Notes". *Industrial and Corporate Change* 10:817–833.
- Breschi S. and Malerba F (2005), "Clusters, Networks and Innovation: Research Results and New Directions", Breschi S, Malerba F. (edit) , *Clusters, Networks and Innovation*, Oxford University Press.
- Bresnahan T, Gambardella A (2004) Building High-Tech Clusters: Silicon Valley and Beyond. Cambridge University Press
- Breznitz D (2007) Industrial R&D as a national policy: Horizontal technology policies and industry-state co-evolution in the growth of the Israeli software industry. *Research Policy* 36:1465–1482.
- Camagni RP (1995) The Concept of Innovative Milieu and Its Relevance for Public Policies in European Lagging Regions. *Papers in Regional Science* 74:317–340.
- Cantwell J (1999) "From the early internationalization of corporate technology to global technology sourcing". *Transnational Corporations* 8:71–92
- Capello, R. (1999). Spatial transfer of knowledge in high technology milieu: learning versus collective learning processes. *Regional studies*, 33(4), 353-365.
- Carlson Bo (2010), "Creation and dissemination of knowledge in high-tech industry clusters", *Case Western Reserve University*, Cleveland, Ohio, U.S.A.

- Casalet M (2006) La construcción institucional del mercado en la economía del conocimiento. E de la Garza y E Belmont, *Teorías sociales y estudios del trabajo: Nuevos enfoques* 149–160
- Chiaroni D., Chiesa V. (2006), “Forms of creation of industrial clusters in biotechnology”, *Technovation* 26 (2006) 1064–1076.
- Coenen L, Hansen T, Rekers J V. (2015) Innovation Policy for Grand Challenges. An Economic Geography Perspective. *Geography Compass* 9:483–496.
- Coenen L, Moodysson J, Asheim BT (2004) Nodes, networks and proximities: on the knowledge dynamics of the Medicon Valley biotech cluster. *European Planning Studies* 12:1003–1018.
- Cooke P (2001) Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. *Industrial and Corporate Change* 10:945–974. doi: 10.1093/icc/10.4.945
- Cooke P (2002), “Biotechnology clusters as regional, sectoral innovation systems”, *International Regional Science Review* 25, 1: 8–37
- Cooke, P., M.Uranga, and G.Etxebarria, (1998), ‘Regional Systems of Innovation: An Evolutionary Perspective’, *Environment and Planning A* 30, 1563–1584.
- Cooke P and de Laurenti C.I (2010), “Evolutionary economic geography: regional systems of innovation and high-tech clusters”, Boshma R and Martin R , edit., *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*, Edward Elgar.
- D’Este P, Guy F, Iammarino S (2013) Shaping the formation of university–industry research collaborations: what type of proximity does really matter? *J Econ Geogr* 13:537–558.
- D’Este P, Patel P (2007) University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy* 36:1295–1313.
- Feldman, M (2003), “ The Location Dynamics of the US Biotechnology Industry: Knowledge Externalities and the Ancor Hypothesis”, *Industry and Innovation*, 10 (3): 311–328
- George G, Zahra SA, Wood DR (2002) The effects of business–university alliances on innovative output and financial performance: a study of publicly traded biotechnology companies. *Journal of Business Venturing* 17:577–609.
- González-Pernía JL, Parrilli MD, Peña-Legazkue I (2015) STI–DUI learning modes, firm–university collaboration and innovation. *The Journal of Technology Transfer* 40:475–492.

- Gorenstein S., Gutman G. (2016) “Nuevos debates sobre acumulación desarrollo y territorio; clusters tecnológicos en la periferia”, *Boletim Petróleo, Royalties e Região* - Campos dos Goytacazes/RJ - Ano XIII, nº 51 – Março / 2016,
- Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481-510.
- Gutman G. y Gorenstein S. (2003): “Territorio y Sistemas Agroalimentarios. Enfoques Conceptuales, Dinámicas Recientes en Argentina”, en *Desarrollo Económico vol.42, Nº 168* (enero-marzo).
- Gutman G. y Lavarello P. (2014): *Biotechnología Industrial en Argentina. Estrategias empresariales frente al nuevo paradigma*, Letra Prima, CEUR-CONICET, CABA, E-Book. ISBN 978-987-1301-73-7
- Harvey D (1982), *The limits to capital*, Oxford Basil Blackwell.
- Harvey D (1989), “The geopolitics of capitalism”, in Gregory D and Urruy J. eds. *Social relations and spatial structures*, London, Macmillan.
- Howells J (2006) Outsourcing for innovation: systems of innovation and the role of knowledge intermediaries. *Knowledge Intensive Business Services: Organizational Forms and National Institutions*, Edward Elgar, Cheltenham 61–81
- Johnston A, Huggins R (2017) University-industry links and the determinants of their spatial scope: A study of the knowledge intensive business services sector. *Papers in Regional Science* 96:247–260.
- Le Bas C, Patel P (2007) The determinants of home-base-augmenting and home-base-exploiting Technological activities: some new results on multinationals’ locational strategies. *Science and Technology Policy Research* 164:
- Lee K, Szapiro M, Mao Z (2017) From Global Value Chains (GVC) to Innovation Systems for Local Value Chains and Knowledge Creation
- Longhi C (1999) Networks, Collective Learning and Technology Development in Innovative High Technology Regions: The Case of Sophia-Antipolis. *Regional Studies* 33:333–342.
- Longhi C, Keeble D (2000) High-Tech clusters and collective learning in Europe : regional evolutionary trends in the 1990s. 21–56
- Lundvall B-Å (1985) *Product innovation and user-producer interaction*. Aalborg University Press
- Lundvall B-Å (1992) *National Systems of Innovation*. Anthem Press
- Lundvall B-Å (2011) Notes on innovation systems and economic development. *Innovation and Development* 1:25–38.

- Maggioni MA (2002) *Clustering Dynamics and the Location of High-Tech-Firms*. Springer Science & Business Media
- Maggioni MA (2004) The rise and fall of industrial clusters: Technology and the life cycle of region. Institut d’Economia de Barcelona (IEB)
- Malecki EJ (2010) Everywhere? the Geography of Knowledge. *Journal of Regional Science* 50:493–513
- Marshall, A. (1961). *Principles of Economics: An introductory volume*. London: Macmillan.
- Martin R, Sunley P (2001), “Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea?”, *Papers in Evolutionary Economic geography*, 06-06
- Martin R, Sunley P. (2006), “Path Dependence and Regional Economic Evolution”, *Papers in Evolutionary Economic Geography*, Utrecht University.
- Maskell P, Malmberg A (1999) Localised learning and industrial competitiveness. *Cambridge Journal of Economics* 23:167 –185.
- Massey D (1984), *Spatial division of labour*, London, Macmillan.
- Mazzucato M (2015), *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. Anthem Press
- Mazzucato M, Penna CC (2015) “The Rise of Mission-Oriented State Investment Banks: The Cases of Germany’s KfW and Brazil’s BNDES”. *Social Science Research Network*, Rochester, NY
- Metcalfe, J:S:, Foster, J., and Ramlogan R (2006), “ Adaptive economic growth” *Cambridge Journal of Economics*, 30, 7–32
- Meyer-Krahmer F, Schmoch U (1998) Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. *Research Policy* 27:835–851. d
- Nelson RR (1993) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press
- Nelson RR (2004), “The market economy, and the scientific commons”. *Research Policy* 33:455–471.
- Orsenigo, Luigi (2006). “Clusters and clustering in biotechnology: stylised facts, issues and theories”, in: Braunerhjelm, Pontus and Feldman, Maryann P. eds. *Cluster Genesis*. Oxford, UK: Oxford University Press, pp. 195–218
- Owen Smith J. and W.W. Powell (2006) “Accounting for emergence and novelty in Boston and Bay Area Biotechnology” in Braunerhjelm Pontus & Feldman Maryann (eds.) *Cluster Genesis: The Emergence of Technology Clusters and their Implication for Government Policies*. Ann Arbor
- Papaioannout T and Rosiello A (2009), “ Bio-clusters as co-evolutionary developments of high tech, venture capital and socio-political institutions:

- a historical perspective of Cambridge and Scotland, *Innogen Working Paper* N° 73
- Pisano, G. (2006), *Science Business. The promise, the reality and the future fo biotech*, Harvard University Press, Boston
- Porter M (1998), “Clusters and the new economics of competition”, *Harvard Business Review*, nov-dec.
- Porter M (2003) ,”The economic performance of regions”, *Regional Studies*, vol 37
- Porter K, K. Bunker Whittington and W. W. Powell (2005) “The Institutional Embeddedness of High-Tech Regions: Relational Foundations of the Boston Biotechnology Community”, in *Clusters, Networks, and Innovation*, edited by Stefano Breschi and Franco Malerba, Oxford University Press.
- Powell W.W (1998), “Learning From Collaboration: knowledge and networks in the biotechnology and pharmageutical industries”, *California Management Review* vol 40, no, 3 spring
- Powell W. W., Koput K. W., Bowie J. I. and Smith-Doerr L. (2002), “The spatial clustering of science and capital: accounting for biotech .firm–venture capital relationships”, *Regional Studies* 36, 291–305.
- Rallet, A. (2002). L'économie de proximités. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 11-25.
- Rallet, A. and Torre, A. (2000) “Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy?”, *Geo Journal*, No. 49, pp.373–380.
- Rallet A., Torre A. (2004), «Proximité et localisation», *Économie rurale*. N°280, 2004. Proximité et territoires. pp. 25-41;
- Rosiello A.and Orsenigo L. (2008), “A Critical Assessment of Regional Innovation Policy in Pharmaceutical Biotechnology” *European Planning Studies* Vol. 16, No. 3, April 2008
- Rovere R.L., Rodrigues R.F (2011), “ Outsourcing and Diffusion of Knowledge in ICT Clusters: A Case Study”,in *Catching Up, Spillovers and Innovation Networks in a Schumpeterian Perspective*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp 271–285
- Rychen, F and Zimmerman, J-B (2008) ‘Editorial: Clusters in the Global Knowledge- Based Economy: Knowledge Gatekeepers and Temporary Proximity’, *Regional Studies*,Vol.42, No.6
- Storper, M. (2009). Roepke lecture in economic geography-Regional context and global trade. *Economic geography*, 85(1), 1-21.

- Tigre PB, Rovere L, Lebre R, et al (2011), “Knowledge cities: a taxonomy for analyzing software and information service clusters”, *Revista de Administração de Empresas* 51:15–26.
- Zhang J (2004) “Growing Silicon Valley on a landscape: an agent-based approach to high-tech industrial clusters”. In: *Industry and Labor Dynamics*. World Scientific, pp 259–283.