

EL IMPACTO DE LOS TECNÓPOLOS EN EL DESARROLLO REGIONAL, UN ANÁLISIS CRÍTICO*

*George Benko***

Desde los años setenta las condiciones económicas han cambiado considerablemente en las naciones industrializadas del mundo. Esta ruptura con las tendencias previas se ha vuelto tan profunda que el modelo de desarrollo aceptado se ve enfrentando una crisis fundamental. Se ha dado vuelta a la página del alguna vez glorioso periodo de historia económica. Esta evolución ha provocado la modificación estructural de la organización económica urbana y regional, y ha permitido que el crecimiento sea influenciado por la revolución tecnológica, la globalización económica y el surgimiento de un nuevo sistema productivo.

Este documento propone que elementos esenciales de los debates teóricos de los últimos veinte años sean examinados junto con un nuevo contexto del desarrollo regional, el proceso de la industrialización contemporánea, y con particular referencia a los tecnopolos.

1. El contexto macroeconómico

1.1. La coyuntura del fordismo

Las naciones industrializadas del mundo comparten características de un solo modelo de producción, conocido como fordismo, que fue intensamente influenciado por el periodo de desarrollo sin trabas que siguió a la Segunda Guerra Mundial. Al mismo tiempo, la verdadera existencia y justificación de este modelo se ha puesto considerablemente en duda desde la década de los setenta.

El periodo de 1970 a 1990 fue testigo del cambio en la naturaleza de los procesos interactivos existentes entre economías globales, locales y nacionales. Anterior al fallecimiento del fordismo, en decadencia progresiva desde la década de los setenta, las instituciones se orientaron fuertemente hacia la escala de nación-estado. La dimensión nacional fue dominante y esta primacía se ilustró mediante la expresión de políticas de soberanía económica, resguardadas por barreras arancelarias y protegidas por el control de cambios en la moneda. Dentro de este espacio definido, los estándares de vida y las instituciones se homogeneizaron progresivamente, permitiendo de este modo la puesta en marcha de sistemas reguladores relativamente estables. La interacción entre la industria y el

* Traducción César Rock.

** Dr. en geografía y profesor e investigador del Instituto de Geografía, Universidad de París I. Coeditor con Alain Lipietz del libro *Regiones que ganan*. Alfonso el magnífico, Valencia, España. Autor de numerosos artículos sobre temas de Geografía Económica y Teoría de la Regulación.

Estado se llevó a cabo dentro de políticas económicas nacionales independientes, fundadas sobre creencias keynesianas y el Estado de Bienestar.

Desde mediados de la década de los setenta la incertidumbre económica se ha incrementado, y este factor ha estimulado numerosas modificaciones en el sistema productivo, en las relaciones sociales, y en el ambiente económico nacional e internacional.

1.2. Evolución del sistema productivo y reestructuración industrial

Esta situación describe la decadencia del sistema existente de acumulación de capital y el surgimiento de un periodo de transición hacia un nuevo modelo teórico. Los cambios geográficos en la localización de la producción ocurrieron al mismo tiempo que una mayor reorganización de los procesos implicados; lo cual fue provocado por las demandas del nuevo sistema económico, el cual requirió una mayor flexibilidad en los procesos de producción, en el desarrollo de los productos, así como una regulación reforzada de las condiciones de trabajo. Mientras la mayor flexibilidad ha favorecido la desintegración vertical de las relaciones espaciales entre las grandes corporaciones y los proveedores, el intercambio continuo de información favorece entonces el avance de una mayor proximidad espacial que permite incrementar la comunicación y los ajustes locales de los procesos globales de producción.

La introducción de técnicas flexibles de producción, que permiten una mayor variedad de productos, ha abierto nuevas oportunidades en la reorganización de los procesos globales de producción. Por primera vez en la historia económica, se ha hecho posible combinar actividades de alta tecnología con una mayor diversidad de productos y procesos. Las demandas de innovación y el incremento del comercio mundial, han llevado a la concentración espacial de firmas de alta tecnología interconectadas. La introducción de la producción flexible ha requerido una profunda reorganización en los sistemas industriales y los flujos económicos.

El sistema tradicional de producción se ha desintegrado, dando origen a un mosaico de espacios diferentes dentro de los cuales los tecnopolos pueden ejercer una influencia específica. Se puede ver que las innovaciones institucionales llevadas a cabo dentro de los tecnopolos permanecen limitadas, demuestran la adaptación local a nuevas demandas, y de esta manera mantienen una naturaleza esencialmente fordista. Por lo tanto, los tecnopolos pueden ser interpretados como sistemas productivos locales que permiten la puesta en marcha de una organización de producción alternativa. Esto contrasta con los sistemas básicamente fordistas que persisten en el marco socioeconómico e industrial dominante dentro de los países miembros de la OCDE.¹

Los tecnopolos han ejercido una influencia tanto en la descomposición como en la reformación del sistema productivo. A pesar de lo cual no constituyen una fuerza capaz de la innovación socioinstitucional requerida para promover el surgimiento de un nuevo régimen de acumulación de capital. En

cambio, su influencia se ejerce mediante la modificación de un sistema productivo más amplio, del cual ellos son los componentes más avanzados. Así como forman parte de una red internacional de producción tecnológica, los tecnopolos constituyen un punto focal de renovada interacción entre las economías nacionales e internacionales. En este contexto los tecnopolos pueden emerger como un catalizador espacial que promueve la formación de un sistema flexible de acumulación.

El sistema productivo necesita reaccionar a las demandas de la modernización, la que en sí es una influencia técnica estimulada por la regulación social. El sistema está en medio del cambio interno significativo, mediante la modificación de las estrategias de producción, mientras que al mismo tiempo es confrontado por un nuevo ambiente internacional. Todo esto se encuentra dentro de un contexto de la fuerza ejercida por el clima económico prevaleciente. Esta situación está marcada por cambios estructurales evolutivos que se están llevando a cabo en el mercado, en la fuerza laboral y en las técnicas y factores de producción.

1.3. Nuevos problemas que enfrentan la planificación regional y el desarrollo

Los déficits públicos nacionales se incrementaron a través del mundo industrializado durante las décadas de los setenta y ochenta. Los Estados repentinamente se vieron forzados a reducir los gastos y delegar el control de los servicios públicos, como educación, capacitación, infraestructura del transporte y asistencia social a los niveles regionales y locales de gobierno. Igualmente la densidad de las relaciones entre los diferentes actores en el ámbito local (compañías, universidades, instancias locales de gobierno, sindicatos, etc.) ha sido reconocida como la que constituye un papel clave para determinar la competitividad económica local. Los distritos industriales marshallianos recientemente han atraído mayor atención tanto en la teoría como en la práctica. La responsabilidad de la planeación regional, controlada por el gobierno central hasta la década de los ochenta, ha sido delegada también al gobierno local. Este periodo ha visto el surgimiento y reconocimiento de un nuevo aspecto del desarrollo, el desarrollo endógeno local, que ha reemplazado al desarrollo exógeno, dominado por la influencia del gobierno central. Esta tendencia se ha vuelto generalizada en países desarrollados.

En Francia, una dimensión institucional adicional llegó al contexto económico local mediante el programa de descentralización de 1982. Éste reformó las responsabilidades y papeles de los diferentes niveles de gobierno local, regional y central. Esta reorganización de la autoridad espacial ha permitido a los cuerpos locales de gobierno incrementar mucho su influencia, notablemente en el campo de la planeación regional.

El debate del desarrollo se ha vuelto una cuestión cada vez más localizada. Un ejemplo de esto es el concepto francés de "país". Este es una entidad espacial subregional, que se convirtió en un elemento legal de la organización territorial con el

Documento Blanco de Planeación y Desarrollo del 5 de febrero de 1995. El país refleja los intereses sociales y económicos compartidos, junto con la dependencia mutua, que existe entre un centro urbano y la zona rural sobre la que tiene influencia. Esta relación da un elemento de cohesión geográfica cultural necesaria para constituir una unidad espacial autónoma. Lo cual permitió una definición legal y una aceptación de la más pequeña unidad espacial existente.

Los tecnopolos tienen un papel determinante en la estimulación económica de un área específica, y como una herramienta política para apoyar al desarrollo local. Además, pueden también proveer una fuerte base con la cual elaborar una estrategia de comercialización localizada, o por lo menos como la perciben los planificadores.

2. Una rápida presentación del concepto y sus definiciones

Está lejos de ser fácil definir un tecnopolo, un término que puede verse con regularidad en la literatura desde finales de los años setenta. Aparte de su firme y virtualmente mítica imagen de modernidad social y económica, el tecnopolo no representa un concepto único fundado sobre un modelo teórico.

Los tecnopolos son iniciativas realizadas por los cuerpos de gobierno locales cuyas estrategias económicas de desarrollo se basan en la explotación de las universidades y el potencial de investigación existentes. Esto es motivado por un deseo de estimular la expansión de la base de alta tecnología local, sea por la creación de nuevas compañías, o atrayendo a las existentes al sitio desde cualquier otro lugar. Los proyectos de los tecnopolos están basados en torno a la teoría de la fertilización cruzada. Este concepto ha sido desarrollado por numerosos autores, uno de los cuales, Pierre Laffite, el fundador de Sofía Antípolis, lo ha definido como "reunir, dentro de la misma localización actividades de alta tecnología, centros de investigación, compañías y universidades, además de las instituciones financieras que promuevan el contacto entre esos cuerpos, de manera tal que produzcan un efecto de sinergia del cual puedan surgir las nuevas ideas y la innovación tecnológica, y por consiguiente promover la creación de nuevas compañías"

Operativamente, los tecnopolos son un grupo de organizaciones de investigación y negocios, que comparten un interés común en todos los aspectos del desarrollo científico, desde la etapa de laboratorio hasta la manufactura y la comercialización. Su representación física es una zona industrial, de compañías predominantemente pequeñas y medianas, que comprende oficinas, laboratorios y unidades de producción, todos localizados dentro de un paisaje atractivamente dispuesto. Están frecuentemente localizados dentro de un área delimitada cercada que incluye instituciones de educación superior tanto del sector público como privado, e instituciones de investigación técnica. El concepto de tecnopolo también se refiere a un espacio definido, un punto focal donde las actividades económi-

cas basadas en la alta tecnología están concentradas espacialmente esforzándose para las innovaciones futuras. Este factor teóricamente estimula la asistencia mutua.

Este término también ha adquirido un sentido más amplio y generalizado. De esta manera, el término tecnopolo, logra un sentido más amplio que el concepto original, y se relaciona con influencias mundiales más amplias de los aspectos económicos, sociales y políticos del proceso de producción reproductiva. Esta es una versión actualizada del concepto de centro urbano especializado, fundada en la teoría neoliberal y prevaleciente durante el periodo de descentralización. Es tanto un centro tecnológico como un polo urbano de crecimiento, que ejerce un papel de polarización regional, asociando de este modo las funciones de innovación y desarrollo regional en la misma localización al mismo tiempo. Como componente de la planeación de las ciudades, el concepto de tecnopolo consiste en un proceso complejo de relocalización que forma parte de una estrategia de negocios orientada más ampliamente. Esto refleja el deseo de estimular la relocalización de las compañías existentes e incorporar estrategias espaciales dentro de las políticas de gobierno locales.

En conclusión, se puede afirmar que el objetivo de cada tecnopolo es ejercer el mayor impacto posible, tanto espacialmente como en el entendimiento de procesos más amplios, para promover la revitalización económica regional.

Para poder determinar la existencia de un tecnopolo es necesario examinar una serie de distintos indicadores; la proporción de los empleos científicos y técnicos en la fuerza laboral, el gasto total en investigación y desarrollo, la amplitud de la inversión tecnológica en el proceso de producción, y el nivel de crecimiento del empleo dentro de los sectores presentes. Examinando esta información combinada es posible distinguir entre zonas industriales naturales y separar áreas tecnopolitas "verdaderas" de las "falsas", que presentan apariencias físicas similares.

La decisión de crear un tecnopolo no es el resultado de una sola política del gobierno central, sino de una variedad de iniciativas regionales o locales. De este modo, todas las agencias locales del gobierno, así como otros cuerpos públicos o privados pueden crear un tecnopolo. Este factor ayuda a explicar la inmensa diversidad de operaciones.

La atracción de las compañías desde cualquier lugar es una parte esencial de la función de los tecnopolos, especialmente en cuanto a su papel más amplio como una zona de transformación que requiere varias estrategias de comercialización, (económicas, industriales, de la propiedad y hasta sociales) las cuales pretenden atraer organizaciones basadas en la tecnología. Los políticos locales son particularmente susceptibles a este deseo de crear un prestigioso desarrollo de la propiedad, percibida como atractiva y creadora de empleos calificados, y las probables implicaciones de esto sobre el bienestar general y la prosperidad del electorado.

Las iniciativas se justifican por medio de los requerimientos reales o percibidos de las compañías de alta tecnología, que permiten la distinción válida entre un parque industrial

estándar y un verdadero tecnopolo. Los promotores del tecnopolo a veces destacan los diferentes beneficios ofrecidos por la localización de un lugar, tales como la accesibilidad a los servicios especializados y la cercanía de posibles socios. Pero, a veces son parte de una estrategia de desarrollo económico más amplia con la intención de influenciar la estrategia de relocalización corporativa. Esto puede incluir la disponibilidad de asistencia y subsidios económicos, como ayuda para las compañías recién creadas, o asesoría en cómo obtener beneficios financieros o fiscales de los esquemas industriales nacionales pensados para estimular la innovación y promover la transferencia de tecnología. Como resultado de esto, los tecnopolos se describen como áreas preferenciales dentro de las estrategias de localización de una serie de políticas industriales.

Estas consideraciones provocan algunas posibles preguntas. ¿Son las políticas de puesta en práctica de los tecnopolos herramientas diseñadas para promover el desarrollo mediante la combinación de una serie de métodos existentes?, o ¿es una nueva forma tanto de estrategia como de complementariedad para los esfuerzos existentes en su manera original de reestructurar la actividad económica dentro de las naciones industrializadas? Actualmente, parecería que en términos operativos los tecnopolos representan una continuidad con las herramientas y conceptos tradicionales de la planificación, al mismo tiempo que, se aplican dentro de un contexto que permite una utilización sustancial de las nuevas oportunidades ofrecidas por la revolución tecnológica. Por otro lado, su originalidad yace en la aceptada visión económica y social del futuro, promovida por los líderes políticos y de negocios en el nivel local y nacional. Este consenso es raro en un grupo cuyas opiniones más amplias se oscurecen comúnmente por la falta de acuerdo y entendimiento de cómo alejarse de un periodo de considerable incertidumbre e inestabilidad económicas. Esta ilusoria y simplificada convicción ha dado una cierta fe, y mantiene la esperanza de encontrar algún día un modelo de industrialización socialmente aceptable. Al mismo tiempo, difiere desafortunadamente, del análisis científico de los fenómenos socioeconómicos contemporáneos, tanto en la escala macrogeográfica, como en el nivel microeconómico.

2.1. La naturaleza fundamental de los tecnopolos

La naturaleza fundamental del proceso de tecnopolización puede resumirse de la siguiente manera:

El tecnopolo es esencialmente una imagen, que representa el marco observado de las fuerzas económicas, y de este modo las formas del espacio productivo del siglo XXI.

El tecnopolo es la localización de una nueva organización económica. La instalación de una nueva lógica de producción es favorecida por la búsqueda de lazos entre la industria innovadora, la investigación pública y privada, y la educación superior. La transferencia de tecnología proporciona una función esencial a los tecnopolos.

Los tecnopolos también ofrecen una forma particular de localización. Las formas de planeación, la arquitectura y la animación

encontradas en los tecnopolos, están todas concebidas para promover el establecimiento de un nuevo orden socioproductivo.

Y finalmente el tecnopolo es una forma territorial de la polarización presente dentro de un espacio más amplio. El tecnopolo provee una interfase entre las relaciones productivas basadas en la proximidad y una perspectiva global más amplia que suministre el estímulo para el desarrollo dinámico.

La organización de los tecnopolos puede entonces explicarse como un intento de incrementar la creación tecnológica minimizando los costos de la transacción asociada con la colaboración de cuerpos económicos previamente obstaculizados por las reservas institucionalizadas. Por esta razón ejercen un papel dentro de una nueva forma de análisis dominado por la división espacial del trabajo, que se encuentra dentro de la organización industrial contemporánea.

2.2. El tecnopolo como sistema funcional

El tecnopolo puede representarse de una manera matemática por la siguiente ecuación $Y_k = F(X_i)$.

En esta fórmula, cada función es multidimensional, incluyendo el componente F_j :

X_i es la variable que representa las "materias primas" del tecnopolo:

- el campo de investigación,
- compañías del sector de manufacturas o servicios,
- educación superior,
- finanzas,
- recursos humanos.

F_j es la función compleja que puede resumirse bajo el concepto de "fertilización cruzada", y cuyas influencias principales son:

- organización,
- comunicaciones,
- la cultura tecnopolita.

Y_k constituye el resultado dependiente, que comprime al elemento del valor agregado. Se puede describir como la "innovación de la creación", y representa:

- el surgimiento y uso de conocimiento tecnológico nuevo;
- la creación de nuevos productos y procesos;
- la creación de empleos duraderos y estables;
- la llegada de nuevas empresas;
- la instalación de nuevos servicios;
- el surgimiento de una imagen favorable.

3. El papel de los tecnopolos dentro del nuevo contexto económico

3.1. De polos de crecimiento a tecnopolos

La teoría de la polarización dio la doctrina de apoyo para la planeación regional y la política de desarrollo en la década de

Figura 1: La organización teórica y funcional de un tecnopolo



los sesenta. Entonces estuvo bajo una crítica significativa en la década subsecuente, y anterior a su renovado favor en los ochenta. El movimiento tecnopolo ha desempeñado un papel clave en esta renovación.

El tecnopolo, como una guía de la comercialización territorial, ha remplazado al complejo industrial como la fuerza conductora en la polarización de la actividad económica a través del espacio geográfico. El tecnopolo ha reemplazado también a la industria tradicional como el factor principal determinante dentro de las políticas de desarrollo basadas en el mercado.

De este modo surge una importante cuestión. ¿Representa el tecnopolo una evolución del fenómeno de la polarización que necesita un reajuste de la teoría existente o demanda su completo remplazo? Este debate comprende dos elementos, uno teórico, el otro práctico.

Aún más, ¿el tecnopolo implica una polarización espacial de la actividad económica, siguiendo la lógica promovida por Perroux? Incluso si existe la polarización basada puramente en la actividad, está lejos de ser cierto que la polarización geográfica será el resultado. Entonces este debilitamiento de la teoría de la polarización permite aportar una transición de uno al otro.

Este aspecto también es relevante en cuanto a la política regional. ¿Un tecnopolo creado en una localización dada por la realización de políticas específicas es meramente un elefante blanco? ¿No hay un riesgo significativo de repetir iniciativas anteriormente fallidas, basadas en la creencia de los planificadores sobre cuáles factores estimulan el crecimiento económico regional?

Esta oportunidad no será utilizada para repetir la historia de la teoría del polo de crecimiento, sin embargo, debe mencionarse que la principal crítica a esta doctrina fue que no era verdaderamente espacial. La idea de Perroux fue desarrollada esencialmente con relación a una influencia más amplia de los sectores industriales a lo largo de otros dominios y no restringida a su impacto a través del espacio territorial. Por consiguiente, el fenómeno de los tecnopolos quizá pueda usarse para incorporar las dimensiones espaciales más efectivamente dentro del concepto de polarización económica.

Cuatro características identifican al fenómeno del tecnopolo como un proceso de polarización: la imagen descrita, la promoción de los sitios mediante la publicidad, su papel como organización espacial que une la industria y la investigación, y su influencia tanto en el nivel local como en el internacional.

Otros factores inducen su carácter, la localización urbana, el impacto de influyentes personalidades clave y el tipo de transferencia de tecnología en el lugar, parecen ejercer una influencia adicional o secundaria.

Uno de los papeles principales de un tecnopolo es concierne a la transferencia de la capacidad tecnológica local, mediante su aptitud como cuerpo esencialmente económico. Existen dos razones para justificar la concentración espacial de los procesos tecnológicos dentro de una localización dada.

- La ventaja comparativa fundamental de los tecnopolos es la creación de nuevos procesos tecnológicos en sí requiere una cierta proximidad espacial entre distintos factores de influencia.
- El tecnopolo no puede por sí mismo proporcionar el marco para un proceso de creación tecnológica si no es en sí mismo una nueva forma de organización espacial. Este factor parecería ser esencial.

La transferencia de tecnología no implica necesariamente relaciones basadas en la proximidad espacial. Puede operar igualmente bien dentro de corporaciones mayores con numerosas localizaciones, así como dentro del marco de las políticas de programas nacionales o regionales. Puede verse que existen varias formas de transferencia de tecnología, cada una correspondiendo a las operaciones en diferentes escalas geográficas, siendo el tecnopolo una forma particular de transferencia de conocimiento. Los estudios han ilustrado cómo los procesos de producción tecnológica han operado dentro del marco de un nuevo sistema en la década de los setenta. Mientras el progreso técnico y científico actual se caracteriza por el desarrollo de la tecnología genérica cuyas aplicaciones potenciales pueden destinarse a varios sectores diferentes.

Las nuevas demandas competitivas impuestas a las firmas las han obligado a alejarse de un modelo vertical de desarrollo innovador. En este sistema, la innovación es un resultado de la actividad científica exógena, que forma parte ya sea del diseño o de la manufactura de un producto, al mismo tiempo todavía puede ser incoherente con las demandas del mercado final. Esta organización vertical se fractura por la necesidad de integrar varios requerimientos en todos los niveles de la producción. Estas necesidades aseguran tanto la calidad como la flexibilidad del proceso de manufactura y las demandas de investigación y desarrollo, además de la investigación aplicada, incluyendo cómo explotar mejor la tecnología militar para las necesidades civiles. El manejo basado en las últimas etapas del proceso de producción las cuales necesitan ser modificadas para remplazar una orientación previa excesivamente concentrada en etapas anteriores. Esto ha resultado en la reorganización interna de las compañías, específicamente en la jerarquía de la toma de decisiones y en una mayor integración de elementos externos presentes en ambos extremos del proceso de innovación. Simultáneamente, cada etapa del proceso se ha vuelto una fuente potencial de innovación que ya no está por más tiempo restringida a las áreas de diseño y desarrollo del producto.

Esta situación ha resultado en dos observaciones:

- Que la creación de tecnología opera en la interfase de las relaciones entre numerosas organizaciones diferentes; compañías, universidades, centros de investigación, agencias del gobierno, instituciones financieras y organizaciones profesionales.
- Esta creación tecnológica no es una actividad claramente definida, sino un proceso dinámico activo dentro de un sistema más amplio. Esto puede abarcar campos tan diversos como el aprendizaje, la cooperación con posibles colaboradores y la habilidad para resolver problemas nuevos.

El tecnopolo es en efecto la representación espacial de estas nuevas formas de creación tecnológica interactiva y evolutiva.

La creatividad industrial es un elemento clave del comportamiento competitivo. Este factor ha ejercido una importante influencia en motivar a las agencias del gobierno central y otras instancias a lanzar iniciativas de tecnopolos.

También existe una serie de otras explicaciones económicas, así como el papel teórico de los tecnopolos. La proximidad a la localización de la creatividad tecnológica puede ahorrar los costos de comunicación en un clima económico dominado por el rol de la información. La teoría fundamental subyacente de los tecnopolos es que la reducción de la proximidad física disminuye la separación colaborativa entre las organizaciones cuya creatividad tecnológica fue previamente obstaculizada por el aislamiento mutuo, como lo ilustraron los problemas concernientes al acceso a la información, al encontrar un conocimiento del mercado especializado y colaborador. Esta proximidad también fortalece la movilidad entre las organizaciones, de este modo, además estimula el dinamismo inherente dentro del sistema. Lo cual a su vez vigoriza la función de la proximidad mediante factores tales como la creación de una nueva compañía y la mejora en el manejo de los riesgos. La proximidad, como se representa por una concentración de firmas especializadas, permite también el establecimiento de una infraestructura específica dedicada a la creación y transferencia de tecnología. Esto puede incluir sistemas de comunicación, centros de apertura de negocios y otros servicios necesarios.

No obstante, esta proximidad tiene que organizarse para que sea efectiva. La proximidad geográfica debe incluir también elementos de proximidad organizacional, con el tecnopolo interviniendo para tender un puente entre los dos factores. Las organizaciones profesionales habitualmente tenían un cierto elemento de independencia en su comportamiento, a pesar de lo cual en el contexto moderno se ven obligadas a seguir los cambios tecnológicos y el progreso científico más de cerca.

El tecnopolo es a su vez una representación espacial de la experimentación social que impulsa las nuevas relaciones profesionales entre los que están implicados en la creatividad tecnológica.

El tecnopolo crea y promueve el concepto de un proyecto tecnológico basado en el sitio, mediante el suministro de ciertos elementos ambientales. Mientras que la representación fi-

sica es esencial, no asegura por sí misma la presencia de flujos inmateriales.

El tecnopolo es posible solamente por la transferencia de tecnología. Es necesario definir la función de su estructura, para reducir las barreras organizacionales mediante una estructura espacial basada en la actividad tecnológica. Se puede interpretar el potencial de los tecnopolos como una herramienta para el desarrollo regional, siendo proporcional a la extensión en la cual puede disminuir las barreras socialmente basadas. Una tradición histórica de lazos entre las universidades y la industria, la fuerte movilidad entre los sistemas de capacitación y la producción, o la colaboración tecnológica entre grandes corporaciones y pequeñas compañías, todas disminuyen la justificación del carácter de los tecnopolos en la transferencia de tecnología. De esta manera el fenómeno de los tecnopolos está estrechamente ligado al contexto nacional de la organización socioeconómica.

La naturaleza experimental del tecnopolo limita su impacto en el desarrollo regional. Primero, porque el tecnopolo intenta estimular el nuevo dinamismo tecnológico sin ser un elemento integral de su sistema industrial. Segundo, porque los tecnopolos están a veces en contacto más cercano con otras organizaciones tecnológicas en el nivel nacional o internacional, que con su ambiente inmediato. Se puede afirmar además que el dinamismo potencial de un país no se refleja en el número de tecnopolos que posee.

3.2. *Tecnopolos y organización industrial*

Desde la década de los setenta, la organización industrial ha asumido una dimensión particular dentro de un contexto de rápidos cambios tecnológicos y una aceleración en el proceso de innovación, que han llevado al surgimiento de nuevas actividades cuya organización espacial permanece pobremente entendida. Las teorías basadas en torno a las ideas de Launhardt y Weber, que promueven la importancia inherente de la distancia como influencia clave entre el mercado, los recursos laborales, las materias primas y la localización de la producción, no permiten la comprensión del comportamiento industrial contemporáneo. Esto ha llevado a la aparición de la teoría posweberiana.

Esto en primer lugar incentiva la investigación acerca de los factores externos presentes en una región dada, que inducen la implantación y desarrollo de la industria de alta tecnología conforme la teoría de la localización; mientras los estudios empíricos concentrados en las estructuras de manufacturas existentes han hecho posible la clarificación de un gran número de factores explicativos. Las razones más frecuentemente citadas incluyen el papel de la fuerza de trabajo, tanto el personal altamente calificado como empleados no calificados de la manufactura rutinaria; la estrecha proximidad de universidades e investigación; el paisaje agradable; la infraestructura de comunicaciones para el intercambio de información, y el transporte de personal; servicios especializados de negocios; un clima político y de negocios favorable; la disponibilidad de

capital (notablemente fondos de capital de riesgo), y finalmente los beneficios de una economía de aglomeración. Todos estos elementos se ven como un paquete de factores esenciales para el surgimiento de un complejo de alta tecnología. Estos elementos son necesarios, pero no son suficientes para explicar por sí solos la localización y el dinamismo de los tecnopolos.

La segunda teoría se ha desarrollado en torno a las ideas de R. Vernon (1966), y su teoría del *ciclo de vida del producto*. Esto combina la perspectiva de localización con la organización de la producción, demostrando un movimiento que va desde la concentración y centralización hasta la descentralización y la dispersión de la producción conforme a la evolución del producto en un tiempo dado. Con esta visión del desarrollo de la producción en el espacio y el tiempo podemos explicar, en parte, la evolución espacial de ciertas ramas de la industria de la alta tecnología.

La tercera teoría desarrollada por Aydalot, examina el *medio innovador* también conocido por Stöhr como el *complejo de innovación territorial*, y se concentra en las condiciones geográficas que favorecen la aparición de sectores de alta tecnología. Esta escuela de pensamiento pone el énfasis hipotético en el papel determinante ejercido por los ambientes locales en la estimulación de la innovación local. Desde una perspectiva regional, el análisis explica por qué algunas regiones son claramente innovadoras y por qué otras han dejado de ejercer tal influencia, y por esto las nuevas tecnologías prefieren implantarse en ciertas localizaciones. El espacio ya no se ve más como el único determinante de la localización industrial, y la teoría utiliza un nuevo factor de observación, el entorno. Este entendimiento permite la integración de todos los elementos que se ha visto ejercen una influencia sobre el funcionamiento de un espacio dado: la composición industrial local, las complejas relaciones entre compañías, las características de la fuerza laboral local, el conocimiento, la infraestructura y el contexto geográfico. Por lo tanto se trata esencialmente de cada elemento que ayuda a definir una región.

Finalmente, un *enfoque global* en el examen de la localización de los tecnopolos reúne la organización industrial, el mercado laboral, las economías de escala y la teoría de la localización.

En los últimos veinte años se puede identificar un proceso de desintegración vertical, que ha llevado a un significativo aumento en el número de compañías de tamaño pequeño y mediano. Esto se debe a una serie compleja de razones, pero, los análisis como el de Williamson, (1975) y Scott (1988c), que tratan de explicar cuáles factores han estimulado a las compañías a integrarse verticalmente, aclaran que no es meramente la búsqueda de ahorros probados asociados con las economías de escala, sino también las economías de alcance, abarcando las iniciativas deseadas para mejorar la eficiencia del manejo a través de una serie de procesos de producción. Mientras parece también evidente que la fragmentación de las actividades de producción conforme a los principios tayloristas y la automatización incrementada de diferentes funciones que esto conlleva, ha debilitado las "economías de alcance" pre-

Figura 2: Diagrama ilustrativo de la economía de los nuevos complejos de producción

Fenómenos organizacionales	Economías externas División social del trabajo
Fenómenos espaciales	Economías de escala Relaciones interindustriales Creación de una estructura del mercado laboral local

vistas. Eso puede provocar inicialmente la desintegración espacial, mediante la búsqueda de un mercado con condiciones de trabajo ventajosas, y entonces suscita el incremento de la desintegración vertical. Es también relevante con respecto al incremento de las fuentes externas no esenciales. Mientras permanecen verticalmente integradas las funciones centrales estratégicas de una compañía, la concepción de nuevas ideas, la investigación y el desarrollo, así como las funciones de mercadotecnia. Esto ha sido demostrado por Leborgne y Lipietz (1988). La desintegración entonces ocurre donde las economías de integración interna, economías de alcance, son más débiles e incluso negativas.

Varias razones y condiciones pueden promover la desintegración vertical. Estas pueden incluir incertidumbre en el mercado, competencia económica incrementada, especialización y rendimiento de la producción. Se puede notar que la desintegración se facilita por la concentración espacial de las compañías, lo que reduce considerablemente los costos de las transacciones externas. Esta desintegración vertical caracteriza la producción contemporánea (Piore y Sabel, 1984) y permite la realización de beneficios incrementados por la creación de ahorros externos. Mientras la especialización de las compañías implica la reducción continua de los costos de producción (Scott y Storper, 1987).

Por lo tanto, debido principalmente a los factores económicos y su impacto en la organización industrial, se puede observar la significativa concentración espacial de las compañías que ejercen actividades similares.

Esta concentración de actividad económica intensifica además el empleo especializado, por consiguiente, crea un mercado laboral localizado. Sin entrar en un análisis detallado de los mecanismos y el funcionamiento de estos mercados de trabajo, o su impacto en la localización de ciertas actividades, es claro que ciertos elementos son aparentes, notablemente la diferencia operativa fundamental entre los mercados de trabajo de acuerdo al tamaño y nivel de la urbanización local. La ampliación del mercado de trabajo y su concentración geográfica incita aún más la flexibilidad del mercado. Un incremento de la base local de empleo, en respuesta proporcional a la mayor demanda de mano de obra, facilita asimismo las actividades de reclutamiento de los empleadores que buscan

criterios especializados. Esta ventajosa situación permite a las firmas proceder de acuerdo con una política de contratación de personal relativamente flexible, reclutando y despidiendo empleados en respuesta a las fluctuaciones precisas de las necesidades, y de esta manera responde a la incertidumbre de las fuerzas del mercado.

Se puede afirmar entonces, que la flexibilidad en la estructura organizacional de la producción amplía igualmente la versatilidad del mercado laboral y que esas dos formas de flexibilidad se fortalecen mutuamente dentro de una aglomeración geográfica.

Las dinámicas de industrialización son dependientes de la capacidad de las compañías para adaptarse a las nuevas condiciones de producción, incluyendo las relaciones políticas y sociales modificadas. En esta perspectiva, las firmas se ven obligadas a relocalizarse para poder responder a las nuevas demandas dentro del mercado laboral. En este contexto, los centros de nuevo desarrollo ofrecen oportunidades particularmente buenas de crecimiento. Esta redistribución puede ser dirigida hacia las regiones manufactureras tradicionales, con todo, frecuentemente la inversión se dirige hacia áreas desarrolladas. Es posible una solución local para aquellas viejas regiones industrializadas que experimentan una estimulación económica vigorosa notable por la inversión estatal en educación, investigación y otros dominios del sector público, como la defensa.

Pero esta solución es problemática, compleja y costosa. La reestructuración económica y social de una región, fuertemente caracterizada por tradiciones locales establecidas, requiere un periodo considerable. La solución externa puede entonces parecer más atractiva para los creadores de las políticas. Primeramente, la atracción de una región, generalmente caracterizada por su calidad de vida, no es una característica universal ni un hecho histórico, sino una imagen construida políticamente. Este aspecto cualitativo no es meramente una característica existente sino un requerimiento social para los creadores de imagen que buscan atraer un blanco de audiencia específica cuyo impacto se cree estimula potencialmente el crecimiento industrial. La creación de un estilo de vida ejecutivo está fuertemente influenciada por las creencias relativas a la demanda observada. Esto incluye el requerimiento de una estructura