

# **Polos tecnológicos y promoción del desarrollo: ¿hecho o artefacto?**

*Erasmó Gomes\**

El objetivo del presente trabajo es examinar el potencial y las limitaciones de los arreglos denominados "polos tecnológicos" para generar un nuevo dinamismo industrial, tecnológico y económico en los países de América Latina. Algunos aspectos relacionados con las características institucionales de estos arreglos (la presencia de una entidad coordinadora central, los instrumentos de transferencia de tecnología universidad-empresa, la prestación de servicios especializados) y con la organización industrial (presencia de empresas de base tecnológica, instalaciones de uso compartido, productos con alto valor agregado) son tomados como referencia para el análisis.

La primera parte del estudio analiza la dinámica interna de los polos tecnológicos y su capacidad para la promoción del desarrollo industrial y económico, tomando la experiencia de los países centrales como referencia. El impacto poco significativo que presentan estas experiencias sugiere que un resultado aún menor se obtendría en el caso latinoamericano. La segunda parte, referente a los estudios de caso sobre cinco polos tecnológicos brasileños -Sao José dos Campos, Sao Carlos, Campinas, Campina Grande y Florianópolis- está basado en los instrumentos de análisis de política, y está centrado en la dimensión político-institucional de los arreglos. Los resultados del estudio empírico corroboran la percepción derivada del análisis de la experiencia internacional acerca de la fragilidad de estos arreglos como elementos orientadores de una política de desarrollo tecnológico nacional. El objetivo de este trabajo es, en este sentido, contribuir al debate y promover un mejor entendimiento acerca de la dinámica propia de los parques y polos tecnológicos con vistas a orientar la formulación de políticas públicas en América Latina así como para suministrar elementos para subsidiar decisiones de inversores privados.

## **1. Introducción**

La motivación más general para la elaboración del siguiente trabajo fue la importancia singular atribuida a los polos y parques tecnológicos e incubadoras de empresas como inductores privilegiados del desarrollo y su consideración como elementos orientadores de una política científica y tecnológica.

La idea que prevalece es que la acción deliberada orientada a la articulación entre agentes públicos y privados creará mecanismos político-institucionales supuestamente capaces de activar un mode-

\* Departamento de Política Científica y Tecnológica de la Universidad Estadual de Campiñas, Brasil.

lo virtuoso que dinamice el desarrollo industrial y económico local/regional, anclado en la actividad de pequeñas empresas de base tecnológica.

Relatos, casi apologías, sobre la capacidad de estos arreglos para generar un proceso sostenido de desarrollo son hartamente encontrados en la bibliografía sobre el tema. En efecto, este tipo de interpretación no es exclusiva de autores de los países industrializados, donde estos arreglos se originaron y alcanzaron cierta madurez. Esta actitud es compartida por una significativa cantidad de autores latinoamericanos que han tratado el tema.<sup>1</sup>

Como resultado se han formulado en América Latina recomendaciones o acciones de política semejantes a las que se elaboraron en los países centrales, con la expectativa de promocionar el desarrollo tecnológico y económico local y regional con impactos positivos en el plano nacional de los países de la región.

Parece haberse establecido un "sentido común" favorable a este tipo de políticas, incondicional e irrefutable, que trasciende los límites geográficos y los condicionantes de naturaleza social, económica, científica y tecnológica.

Igualmente es imprescindible considerar en los análisis las especificidades que encierran las experiencias de los países periféricos, las cuales imponen límites al intento de transposición de modelos inspirados (principalmente) en los casos paradigmáticos norteamericanos del *Silicon Valley* y *Route 128*.

Sería interesante que los estudios que pertenecen al *main stream* sobre el tema, elaborados en los países centrales, tuvieran la preocupación de avanzar más allá de los aspectos más frecuentemente abordados y casi estilizados. Por otro lado sería también deseable la reorientación de la perspectiva de análisis con el objetivo de verificar la validez y la posibilidad de generalizar los presupuestos básicos acerca del *modus operandi* y los resultados producidos por estos arreglos, inclusive para aquel contexto.

Ya dentro del caso latinoamericano, sería conveniente ampliar la modesta base empírica en que se fundamenta la mayoría de los estu-

<sup>1</sup> No es un objetivo de este artículo hacer una revisión bibliográfica exhaustiva de los trabajos de estos autores. Para mayores detalles véase, por ejemplo, en el caso de los Estados Unidos y Europa, Cox (1985), Dalton (1985), Jones y Dickson (1985), Lafite (1985), Tesse (1985), Lacave (1991), Matkin (1990). Para el caso latinoamericano y brasileño véase Torkomian y Lima (1989), Torkomian (1992), De March, (1990), Medeiros (1990, 1992 e 1993), Guedes y Bermúdez (1997), Gonzáles y García (1997), Paladino y Medeiros (1997), Paulillo y Alves (1997).

dios y enfocar la cuestión considerando las especificidades que encierran los países de la Región.

El presente trabajo fue elaborado teniendo en cuenta la preocupación por considerar esta reorientación en el modo de tratar la cuestión. En este sentido, se buscó deliberadamente enfocar el tema a partir de un abordaje crítico, problematizando algunos de los aspectos que envuelven tales arreglos. Por lo tanto fueron seleccionados preferentemente autores que contemplan tal perspectiva de análisis en sus trabajos.<sup>2</sup>

En función de su objetivo, esta orientación se entiende como la más adecuada para la conducción del presente trabajo: examinar el potencial y las limitaciones de los arreglos denominados "polos tecnológicos" para generar un nuevo dinamismo industrial, tecnológico y económico en los países de América Latina.

## **2. Metodología**

El análisis de la experiencia internacional está basado en una revisión bibliográfica. La parte referente a América Latina se basa en estudios de caso y toma la experiencia brasileña como referente para el análisis. Por lo tanto fueron utilizadas fuentes primarias, secundarias y legislativas. Además, fueron realizadas entrevistas, entre junio de 1993 y junio de 1994, con los responsables de las instituciones públicas y privadas (gobiernos estatales y municipales, empresas, universidades, entidades gestoras, entidades de clase), vinculadas con la estructuración de los polos tecnológicos analizados.

Fueron seleccionados cinco polos tecnológicos, localizados en tres estados brasileños con características bastante distintas entre sí. En el Estado de San Pablo, elegido por tratarse de la región brasileña de mayor nivel relativo de desarrollo, fueron contempladas tres ciudades, consideradas "polos tecnológicos": a) Campiñas, la segunda ciudad del Estado y que cuenta con un extenso tejido industrial, posee universidades e institutos de investigación de renombre nacional; b) Sao José dos Campos, que concentra la competencia científica, tecnológica e industrial nacional del sector aeroespacial; y c) Sao Carlos,

<sup>2</sup> El interés por tales autores se debe a que, además, proporcionan un análisis diferente al de la mayoría de los análisis e interpretaciones corrientes sobre el tema.

que cuenta con importantes universidades y centros de investigación y un tejido industrial relativamente diversificado.

Paraíba, Estado considerado periférico en cuanto a los niveles relativos de desarrollo pero que, según la bibliografía, ha tenido éxito en el desempeño económico del polo tecnológico localizado en la ciudad de Campina Grande.

Finalmente Santa Catarina, Estado que presenta un nivel intermedio de desarrollo, fue seleccionado por el éxito atribuido al polo tecnológico localizado en la capital, Florianópolis.

Uno de los elementos centrales del estudio fue la entidad gestora de los polos tecnológicos a partir de los cuales fueron identificados los principales agentes públicos y privados involucrados, las formas de relacionarse entre sí y los desdoblamientos existentes.<sup>3</sup>

Es relevante mencionar además que, inicialmente, se pretendió enfocar aspectos comunes a las dos experiencias -nacional e internacional-. No obstante, las diferencias encontradas en cuanto al grado de madurez y desarrollo de estas experiencias (así como la dificultad o imposibilidad de obtener informaciones equivalentes a las que se pueden encontrar en la bibliografía internacional sobre el tema para los casos brasileños), se presentaron como obstáculo metodológico para el empleo de un enfoque comparado de ambas experiencias. Así, las informaciones disponibles obtenidas a través de la investigación de campo, favorecieron el abordaje del caso brasileño desde la no menos importante perspectiva político-institucional.<sup>4</sup>

### **3. La experiencia internacional**

#### *3.1. Science Parks: definiciones e interpretaciones<sup>5</sup>*

De acuerdo con Quintas (1994), "el término *Science Park* se difundió internacionalmente, pero su definición precisa permanece, todavía, abierta a discusión".

<sup>3</sup> Companhia de Desenvolvimento do Polo de Alta Tecnologia de Campinas-Ciatec; Fundação Polo Tecnológico de São José dos Campos y Vale do Paraíba-Pólovale; Fundação Parque Tecnológico de Paraíba-PaqTc-PB; Proyecto Polo Tecnológico de Grande Florianópolis-Tecnópolis.

<sup>4</sup> La dificultad para obtener información será uno de los ítems relativos a la experiencia nacional que se mencionan más adelante, en la sección 5.2.: Condiciones de implementación.

<sup>5</sup> Existen varias denominaciones para el mismo fenómeno, como *Science Park*, *Research Park*,

Lo que frecuentemente ocurre es que se lo define a partir de los efectos atribuidos o deseados. Así, como la "definición" es construida a partir de supuestos resultados obtenidos (o deseados), se tiene, en verdad, una prescripción idealizada del comportamiento del mismo.

Según Assey, Quintas y Wield (1992) existe un "concepto" popular de lo que es un *Science Park*, utilizado en la literatura producida por los propios promotores de los *Science Parks*,<sup>6</sup> y ampliamente reproducido por periodistas y autores que han tratado el tema. Este "concepto" trae consigo un conjunto de relaciones causales postuladas (frecuentemente implícitas) inherentes a estos arreglos. Entre los efectos supuestamente derivados de este tipo de arreglo se destacan:

- a) promoción de nuevas empresas;
- b) facilidad para la vinculación universidad-empresa que resulta de el surgimiento de productos y procesos innovadores;
- c) las empresas internas a los *Science Parks* tendrán un elevado nivel tecnológico, con un margen de ventaja competitiva. Éstas tendrán un futuro promisorio en muchas áreas, sustituyendo la actual economía, en declive;
- d) creación de trabajo y generación de renta.

Con la finalidad de caracterizar mínimamente un *Science Park*, la *United Kingdom Science Parks Association* (UKSPA, 1985) estableció criterios básicos para reconocer como tal a algunas de las iniciativas surgidas en el Reino Unido, especialmente a partir de mediados de los años ochenta. Son ellas:

- a) ser un emprendimiento inmobiliario con vínculos operacionales formales con la universidad o instituto de investigación;
- b) promover la formación y el crecimiento de empresas intensivas en conocimiento, a fin de establecerlas localmente;
- c) poseer una función gerencial activamente vinculada a la transferencia de la tecnología y a la prestación de servicios de asesoría empresarial para los emprendimientos locales.

En el caso norteamericano, de acuerdo con Matkin (1990), la *Association of University-Related Research Parks* (AURRP) define a un "re-

<sup>6</sup> *Scientific Park, Technopole, Technopolis*. Con la finalidad de homogeneizar la terminología a lo largo de este trabajo adoptaremos el término *Science Park*.

*search park*" como un emprendimiento basado en la propiedad inmobiliaria que presenta las siguientes características:

- a) poseer terrenos o edificios, ya disponibles o planeados, específicamente para servir específicamente como instalaciones para ejecución de I+D público y privado, para la localización de empresas de alta tecnología, y para la prestación de servicios de apoyo;
- b) tener un vínculo operacional o contractual con la universidad u otra institución de enseñanza superior local;
- c) promover actividades de I+D en la universidad, en sociedad con la industria, auxiliando en el crecimiento de nuevos emprendimientos y generando desarrollo económico;
- d) auxiliar en la transferencia de tecnología y de habilidades de negocios entre las universidades y las empresas localizadas internamente al emprendimiento.

No obstante las definiciones "técnicas" propuestas por las instituciones congéneres inglesa (UKSPA) y norteamericana (AURRP), diferentes autores presentan sus propias versiones o interpretaciones acerca del fenómeno.

Refiriéndose a la experiencia francesa, Lacave (1991) considera, en el ámbito de los *Science Parks*, cuatro elementos fundamentales:

- a) tener una estrategia global de desarrollo económico local o regional;
- b) obtener consenso y construir sociedades que involucren entre sí a los agentes locales;
- c) en términos físicos, caracterizarse como iniciativa de desarrollo inmobiliario;
- d) proporcionar una serie de servicios a las instituciones o empresas localizadas en el área.

Aun en el caso francés, Bruhat (1995, p. 345) observó en su estudio que "los *Science Parks* franceses implican más que la simple dinámica económica y tecnológica de una aglomeración o área geográfica", marcada por vínculos emergentes entre empresas, centros de investigación y ciudades. Más que esto, los *Science Parks* franceses se caracterizan principalmente por ser "iniciativas de políticas ambiciosas e institucionalmente organizadas". El objetivo de estas políticas, prosigue el autor, es "facilitar y fomentar tales vínculos y proporcionar a los *Science Park* un local privilegiado en el contexto urbano".

En el caso del Japón, el Ministerio de Comercio Internacional e Industria —MITI— (1990), entiende *technopolis* como un concepto asociado a cinco características principales:

- a) promover la integración entre la industria, academia (universidades e institutos de I+D) y hábitat;
- b) mantener un estrecho vínculo con la ciudad-sede, apuntando a la promoción del desarrollo local y regional;
- c) estimular la formación de complejos industriales por medio de incentivos y auto-desarrollo;
- d) ejecución de dos formas básicas de I+D: una considerada de "frontera" tecnológica y otra dirigida a la transferencia de tecnología a las industrias existentes;
- e) maximizar el potencial de cada región, donde son establecidos tales arreglos.

Para Luger y Goldstein (1991) *Science Parks* son entidades organizacionales que venden o alquilan terrenos y/o edificios espacialmente contiguos para establecimientos de negocios cuya principal actividad sea la ejecución de investigación básica, aplicada o el desarrollo de nuevos productos o procesos. Aun pueden ser incluidas en esta definición incubadoras de empresas, que proporcionan espacios en edificios multi-usuarios, en el caso de que las actividades de la empresa sean orientadas a I+D. NO obstante, los autores resaltan el hecho de que no existe un *Science Park* "puro". Éstos frecuentemente incluyen algunos negocios orientados a la prestación de servicios, como, por ejemplo, hoteles, restaurantes, bancos, firmas de contabilidad, de abogacía, guarderías, así como algunos negocios más propiamente enganchados a la producción que a la ejecución de I+D.

De acuerdo con Charles, Hayward y Thomas (1995), existe una imagen generalmente aceptada sobre *Science Parks* como un conjunto de edificios, de alta calidad para empresas de alta tecnología, localizados en una amplia área verde. Por ende, según los autores, esta descripción no se adecua completamente a todos los *Science Parks* europeos, siendo posible identificar por lo menos cuatro modelos diferentes:

- a) *Science Parks* angloamericanos;
- b) Centros de innovación o incubadoras;
- c) *Science Parks* como un "red" de edificios;
- d) *Science Parks* "virtuales" o interconectados en red.

Para Quintas et al. (1993), *Science Park* es considerado

[...] un ambiente y una infraestructura donde los académicos pueden comercializar resultados de sus investigaciones, como también las empresas pueden instalar sus unidades de I+D, acceder y explorar la *expertise* y los resultados de investigaciones realizadas en la universidad.

Según Felsenstein (1994), los *Science Parks* son normalmente considerados ejerciendo un papel de incubadoras empresariales, fomentando la creación y el desarrollo de pequeños emprendimientos de base tecnológica, facilitando la transferencia de *know how* de la universidad para las empresas localizadas en el interior de los *parks*, promoviendo el desarrollo de empresas de origen académico, y estimulando el desarrollo de productos y procesos innovadores. Para Chanaaron (1989), *Science Parkes* una estructura con gerenciamiento local, dirigida al desarrollo de alta tecnología, que reúne empresas con este tipo de actividad e instituciones de I+D en un área previamente definida y planeada.

En la visión de Joseph (1989) *Science Parkes* considerado un emprendimiento inmobiliario, cuyo objetivo es favorecer la concentración de empresas de base tecnológica, proporcionando, por tanto, ciertas condiciones consideradas como esenciales para que la iniciativa logre éxito.

Cariola y Rolfo (1998) entienden *Science Parks* como organizaciones que frecuentemente surgen en regiones económicamente deterioradas o en declive industrial, y que actúan a través de mecanismos de entrenamiento, en la promoción de economías externas para activar el "espíritu emprendedor" en el área, especialmente a través de tres tipo de intervención: servicios físico-logísticos, servicios de escritorio y servicios de consultoría a empresas.

De acuerdo con Medeiros (1990;1993) y Medeiros et al. (1992) polo tecnológico, o polo científico-tecnológico, es un mecanismo de gestión, destinado al desarrollo, consolidación y *marketing* de las nuevas tecnologías, definido por cuatro elementos:

- a) instituciones de enseñanza e investigación que se especializaron en por lo menos una de las nuevas tecnologías;
- b) aglomerado de empresas relacionadas con estos desarrollos;
- c) proyectos conjuntos de innovación tecnológica (empresa-universidad), usualmente estimulados por el gobierno dado el carácter estratégico de los desarrollos a éstos asociados;
- d) estructura organizacional apropiada (incluso informal).



Además, una vez conformados, los polos tecnológicos pueden asumir una de las siguientes configuraciones: Medeiros (1990) y Medeiros *et al.* (1992):

1. Polo Tecnológico con estructura organizacional informal: las empresas y las instituciones de enseñanza e investigación están dispersas por la ciudad. A pesar de la ausencia de una estructura organizacional formal, están presentes acciones sistematizadas y proyectos conjuntos que proporcionan alguna interacción entre estos agrupamientos.
2. Polo Tecnológico con estructura organizacional formal: las empresas y las instituciones de enseñanza e investigación están dispersas por la ciudad. Pero existe una entidad coordinadora, formalmente constituida, encargada de acelerar la creación de empresas, facilitar su funcionamiento y promover la integración entre los socios relacionados en el proceso de innovación tecnológica. Es oportuno mencionar que los arreglos brasileños, objeto de análisis del presente estudio, se encuadran en esta situación.
3. Parque Tecnológico: las empresas están reunidas en un mismo lugar, dentro del *campus* de la universidad, al lado de éste o en una área próxima (distancia inferior a cinco kilómetros). Existe una entidad coordinadora del polo, concebida para facilitar la integración universidad-empresa y para administrar el uso de las facilidades existentes en el polo. Están disponibles, para venta o alquiler, terrenos y/o edificios los que comprenden una incubadora o condominio de empresas.

Una definición más sucinta se encuentra en Massey, Quintas y Wield (1992), según la cual "*Science Parks* son nuevos espacios, o intentos de constituir nuevos espacios, para la acumulación de capital privado".

Como podemos notar, de manera general, los temas presentes de manera recurrente en las varias definiciones, interpretaciones o reinterpretaciones del término "*Science Park*" hacen referencia explícita o implícita a ocurrencias como:

- a) estrechamiento de la relación universidad-empresa;
- b) transferencia de tecnología;
- c) emprendedores académicos;
- d) promoción de empresas nacientes basadas en la investigación universitaria;
- e) industria innovadora de alta tecnología;

- f) nuevas actividades, substituyendo actividades en declive (modernización sectorial);
- g) promoción del desarrollo local y regional;
- h) mejora de la imagen local/regional.

### 3.2. Ideas subyacentes al concepto de *Science Parks*

Subyacente al concepto de *Science Parks* podemos identificar dos ideas básicas, de naturaleza lineal y complementaria. La primera de éstas, citada y criticada en Quintas (1994), Quintas *et al.*(1992), y Massey, Quintas y Wield (1992) está asociada a la noción de flujo lineal de la innovación tecnológica.

De acuerdo con esta concepción, la innovación tecnológica es caracterizada por una secuencia lógica de etapas estanque, que se inicia con la investigación básica, pasando a la investigación aplicada, al desarrollo experimental, a la producción inicial y, finalmente, a la difusión de la tecnología. Los resultados obtenidos por una etapa dada son considerados insumos para la etapa subsecuente. El *locus* para la ocurrencia de las fases es también distinto, iniciándose en la universidad con la investigación básica y aplicada, pasando, en el caso en cuestión, por las empresas del *Science Park*, que realizan el desarrollo experimental y/o que confeccionan prototipos. El ciclo de la innovación culmina con la producción en escala industrial, realizada normalmente fuera de los *Science Parks*, dado que muchos no permiten actividades de manufactura en su interior.

Los *Science Parks* se fundamentan en la hipótesis de que la innovación tecnológica surge de la investigación básica. Según Massey, Quintas y Wield (1992), el modelo lineal, poderoso por su simplicidad, es relevante para aquellos que creen que un país puede ser competente para "hacer" ciencia pero poco preparado para promover su aplicación para fines comerciales. El argumento principal es que en las universidades existen investigadores brillantes haciendo nuevos descubrimientos todo el tiempo, pero les faltan los medios o el deseo de alcanzar el mercado. En este sentido, los *Science Parks* se constituyen en un canal por el cual la ciencia puede ser vinculada con el comercio.

La segunda idea, presente en el *ethos* de los *Science Parks* y también de carácter marcadamente lineal, consiste en establecer una relación causal directa entre la existencia de vínculos universidad-empresa y la promoción del desarrollo económico. En este sentido, los

*Science Parks* son tomados como catalizadores de este proceso, en la medida en que, por un lado, desempeñan el papel de mecanismo de promoción del estrechamiento de la relación universidad-empresa y, por otro lado, son considerados de gran potencial para la generación de empresas productoras de bienes o servicios de alto valor agregado, hecho que, a su vez, conducirá al desarrollo económico local/regional, con impactos positivos también en el nivel nacional.<sup>7</sup>

### *3.3. Efectos atribuidos a los Science Parks*

Como reflejo de las dos ideas fundamentales que permean el concepto de *Science Parks*, se originaron algunos presupuestos acerca de la dinámica interna y de los efectos derivados de estos arreglos. Ciertamente muchos relatos contribuyeron a la reproducción y aceptación acrítica de tales presupuestos, sobre todo en países periféricos. En un intento por emular las experiencias paradigmáticas norteamericanas de *Silicon-Valley* y *Route 128*, los relatos no consideran los condicionantes históricos, políticos, sociales y económicos particulares de un espacio geográfico y cultural dado.

En esta sección son presentados algunos de estos presupuestos, seguidos por consideraciones críticas de autores seleccionados acerca de los mismos. El objetivo es identificar las incongruencias que tales consideraciones incorporan y que han sesgado la mayoría de los análisis.

*Proximidad física.* Uno de los presupuestos más difundidos (comúnmente tomado como dogma) considera la proximidad física como un *sine qua non* para la promoción eficaz de la relación universidad-empresa. La idea básica es que la eficiencia de la relación está basada en la existencia de proximidad física entre las dos partes. De tal modo la localización ideal para un *Science Park* es junto a universidades o instituciones de investigación.

Tal presupuesto, sugestivamente caricaturizado por Ruffiex (1987, p. 22) como "fetiche de la proximidad", es cuestionado por diversos autores.

<sup>7</sup> Esta idea está presente en la mayoría de los trabajos de naturaleza normativa y acrítica existentes sobre el tema.

Según Brunat y Reverdy (1989) la existencia de "proximidad física no explica, suficientemente, el patrón de relación contractual entre universidad e industria". Para Quintas *et al.* (1992) y Segal y Quince (1985), los principales elementos vinculados con la cuestión del estrechamiento de las relaciones universidad-empresa están mucho más asociados a (y son más dependientes de) intereses específicos y a la percepción de beneficios mutuos de lo que simplemente se deriva de la existencia de proximidad física *per se*. A su vez, un estudio empírico sobre la experiencia del Reino Unido, realizado por Monck *et al.* (1990), reveló que la proximidad física no lleva necesariamente a la formalización de vínculos entre universidad y empresa. En este sentido, no fueron encontradas diferencias significativas en el patrón de relaciones formales entre las universidades y las empresas localizadas en el interior, de aquellas localizadas en el exterior de los *Science Parks*.

Quintas *et al.* (1992) pone en evidencia otro aspecto de esta cuestión. Se trata del hecho de que la mayoría de las empresas que se transfirieron para los *Science Parks* británicos, sin previa relación con la universidad, encontraban difícil relacionarse por el simple hecho de estar localizadas físicamente próximas.

En el análisis del caso francés de Sophia-Antipolis, Ruffiex (1987) argumenta que no se puede esperar como subproducto de la proximidad geográfica una fertilización cruzada entre universidad y empresa. El autor afirma que la vecindad no significa necesariamente el establecimiento de un "estado de comunicación" entre las partes.

Para Segal y Quince (1985), los principales elementos relacionados en la cuestión del estrechamiento de las relaciones universidad-empresa están mucho menos vinculados con la distancia física *per se* (que ha demostrado no ser un factor necesario ni suficiente), que con asuntos relacionados con el tiempo y con la conveniencia del acceso, así como con la percepción del interés y del beneficio mutuo.

También en esta dirección apunta el estudio sobre los *Science Parks* ingleses realizado por Massey, Quintas y Wield (1992). Algunas empresas internas a los *Science Parks* manifestaron la existencia de un *gap* entre la investigación desarrollada en la universidad local y sus necesidades más inmediatas. Estas empresas, entonces, mantenían vínculos de investigación con universidades localizadas en otras regiones. Los autores constataron que tales vínculos son desarrollados durante largos períodos de tiempo y no dependen de la proximidad física entre la empresa y la institución de investigación.

Algunos investigadores han señalado posibles impactos de esta variable en el caso, por ejemplo, de actividades de manufactura que

se instalasen próximos al *Science Park* para beneficiarse de la proximidad física -apuntando a la apropiación más rápida de la innovación allí generada-. No obstante, Luger y Goldstein (1991) argumentan que los avances en la comunicación de la innovación tecnológica originada en las universidades e instituciones de I+D pueden tornar esa proximidad geográfica menos importante. La proximidad espacial de actividades de I+D es probablemente más importante para empresas de manufactura con plantas productivas instaladas en varias localidades, que invierten pesadamente en I+D, y en industrias con rápidos cambios tecnológicos (o corto ciclo del producto). En estos casos, prosiguen los autores, es más probable que las corporaciones localicen sus plantas productivas más próximas a sus propias instalaciones de I+D. En esta cuestión hay todavía que considerar la naturaleza espacialmente difusa de los mercados, nacional e internacional, de I+D.

No obstante el predominio del referido "fetichismo de la proximidad", entre los promotores de *Science Parks*, algunos organismos gubernamentales, ya en el inicio del *boom* de la estructuración de estos arreglos en Europa, demostraban estar más atentos a esta problemática. Es el caso del *Advisory Council for Applied Research and Development* (ACARD), del Reino Unido. En el informe publicado en la primera mitad de los años ochenta sobre la relación universidad-empresa, la ACARD (1983) alerta del hecho de que la proximidad física no es una condición necesaria, tampoco suficiente, para la promoción de una fructífera interacción entre las dos partes. Esta relación, de acuerdo con el estudio, ha de ser activamente administrada siendo este aspecto más determinante que la mera existencia de proximidad física.

Al analizar la experiencia española, Castilho, Díez y Barroeta (1995), argumentan que:

[...] aun cuando la disponibilidad de una infraestructura física y social para fomentar actividades de I+D y una estrecha proximidad física con los centros universitarios puede ser un importante punto de partida y servir como nexo para forjar vínculos con la industria, esta condición, necesaria, no es suficiente en sí misma.

*Sinergia*: la existencia de proximidad física es también considerado un factor básico para el establecimiento de una red de relaciones entre los varios agentes presentes en un *Science Park*, estableciéndose entre éstos una intensa sinergia cooperativa. Así, otro presupuesto ampliamente difundido, se refiere a la red informal de colaboración y cooperación técnica que se conforma en el interior de los *Science Parks*,

entre los recursos humanos de las empresas, y de la universidad/institución de investigación local.

Esta red se configura en un canal de doble vía para la transferencia de tecnología y para la concreción de negocios. No obstante, las experiencias británica, francesa e incluso norteamericana, han demostrado que éste es un aspecto bastante discutible. Resultados de diversas investigaciones señalan que tal evento no ocurre naturalmente, con sólo reunir en un mismo área empresas y universidad y colocando a disposición de éstas una infraestructura común.

En el caso del *Science Park* francés de *Sophie-Antipolis*, Ruffiex (1987) sostiene que el establecimiento de una red de relaciones informales se ha mostrado extremadamente difícil de promover, aunque haya sido señalado en el proyecto como un factor esencial. Además, la mayoría de las empresas que se transfirieron para aquella área ya disponían de sus propias redes de vinculación, las cuales no fueron substituidas por otras conformadas localmente. De acuerdo con el autor (*op.cit*), la existencia de una red de relaciones interpersonales debe ser vista de manera más apropiada como una consecuencia derivada de la pertenencia a una misma institución, que como existencia de una proximidad física.

Brunat y Reverdy (1989), así como también Chanaron (1989), refiriéndose también a la experiencia francesa, corroboran este argumento y postulan que el relativo éxito obtenido por el *Science Park* de *Meylan-Zirst*, en términos de transferencia de tecnología de la universidad hacia el sector productivo, es derivado de una red preexistente de relaciones informales e interpersonales entre ingenieros y científicos sobrevenida de la misma universidad y de la misma empresa, respectivamente, el *INPG -Institut National Polytechnique de Grenoble-* y la empresa SEMS.

Aún así, Brunat y Reverdy (1989), ratificado por Ruffiex (1987), consideran que *Meylan-Zirst* es caracterizada por un bajo nivel de relaciones entre las empresas a pesar de que cuenta con un notable nivel de relaciones universidad-empresa. Ruffiex (1987) profundiza el análisis y señala posibles causas para explicar la ausencia de *links* entre las empresas locales:

- a) los intercambios del tipo *input-output* entre las mismas son insignificantes dentro del *Science Park*;
- b) los contactos directos formales o informales entre las empresas también son raros, en la medida en que todas las relaciones, en términos de comunicación o intercambio, son centralizadas por las instituciones de investigación local.

Concluyendo, Ruffiex (1987) sostiene que la mera creación de infraestructura es insuficiente para promover una eficiente red de comunicación y de vinculación entre las empresas, así como de cada una de ellas con la universidad. Resultados de la investigación conducida por Felseinstein (1994) con 160 empresas de base tecnológica de Israel, demostraron efectos limitados de la interacción entre las empresas y de éstas con la universidad.

Adicionalmente, para Massey, Quintas y Wield (1992), aun cuando se hagan referencias a la importancia de las relaciones informales, es necesario considerar que éstas son, en la mayoría de las veces, de naturaleza superficial, y que difícilmente se profundizan.

*Generación de empresas - academic spin-offs.* Promover o facilitar la creación de empresas por investigadores a través de la utilización de los resultados de investigación académica, es uno de los elementos clave presentes en el concepto de *Science Park*. Se trata claramente de una influencia directa de las mitológicas experiencias norteamericanas de *Silicon Valley* y *Route 128*.

Siendo así, se trata de un tercer presupuesto que acredita a éstos la capacidad de presentar una elevada tasa de generación de empresas. En este presupuesto está implícita la idea del académico-emprendedor.

Aunque la generación de empresas de base tecnológica sea uno de los objetivos esenciales de los *Science Parks*, esto no se torna realidad por el simple hecho de colocarse a disposición de una adecuada infraestructura. Quintas *et al.* (1992) revela que, en el actual estado de desarrollo de los *Science Parks* británicos, es prematuro afirmar con seguridad que éstos han efectivamente contribuido al surgimiento de empresas, a pesar de que algunas tengan sus orígenes directamente vinculados a la universidad. Este tipo de ocurrencia se presenta más como excepción que como regla general.

De acuerdo con Segal y Quince (1985), refiriéndose a la experiencia británica del *Cambridge Science Park*, la influencia directa de aquella universidad sobre la formación de las empresas no debe ser sobrestimada. De las 350 empresas localizadas en el área en 1985, apenas 40 de ellas, o sea 11,5%, tuvieron sus orígenes directamente vinculados a la *Cambridge University*.

Hasta en el paradigmático caso norteamericano del *Silicon Valley*, el fenómeno de las empresas de origen académico parece no sostenerse frente a las evidencias empíricas. Un estudio sobre 243 firmas de base tecnológica en el área de *Palo Alto-Silicon Valley*, en los años

sesenta, relata que apenas ocho fundadores vinieron directamente de *Stanford University* (Quintas et al., 1992; Cooper 1971). En uno de los estudios pioneros sobre *Route 128*, en los alrededores de Boston, Roberts y Wainer (1968) reforzaron el papel de los *spin-offs* académicos para la conformación de aquel aglomerado de empresas de base tecnológica, sobre todo a través de la apropiación de los resultados de las investigaciones realizadas en *Massachusetts Institut of Technology -MIT-*. Entre tanto, autores más cautelosos como Quintas et al. (1992), destacaron el hecho de que el espacio muestral, tomado por el estudio de Roberts y Wainer (1968) incluyó personas que habían abandonado el *MIT* diez años antes de emprender sus propios negocios en *Route 128*. En estas circunstancias, aquellos autores entienden que es más probable que sus actividades más recientes hayan ejercido mayor influencia en la decisión de establecer una empresa en aquel lugar, que la experiencia vivida en el *MIT* propiamente dicha.

De hecho algunos autores enfatizan aún más la mayor importancia de las grandes corporaciones industriales para la generación de nuevas empresas (y como vectores responsables por el dinamismo de los *Science Parks*) que las propias universidades. En este sentido el papel ejercido por la presencia de grandes corporaciones del sector electrónico y aeroespacial, y sus contratos con el gobierno norteamericano, especialmente con la *National Aeronautics and Space Administration -NASA-* y el *Department of Defence -DOD-*, fue más decisivo para la formación de empresas de base tecnológicas tanto en *Silicon Valley* como en *Route 128*, que las universidades locales (Dorfman, 1983; Quintas, 1994).

*Nivel tecnológico de las empresas.* Uno de los objetivos de los *Science Parks* es atraer o favorecer la creación de empresas tecnológicamente sofisticadas, o de "alta tecnología" que operen dentro de un margen de liderazgo internacional.

Datos extraídos del trabajo de Massey, Quintas & Wield (1992) sugieren que las empresas internas a los *Science Parks* ingleses son relativamente sofisticadas en términos tecnológicos. Pero, más que presentar un "margen de liderazgo", están más vinculadas con nuevas aplicaciones de relativamente nuevas tecnologías e interesadas en realizar pequeñas innovaciones, que con grandes *break-throughs* innovadores. Estas empresas frecuentemente operan más como difusoras de tecnologías que como empresas innovadoras.

Aun con relación al estudio de los autores, considerando empresas internas y externas a los *Science Parks* (seleccionadas a partir de



criterios de similitud sectorial, de propiedad y de edad), se tienen algunas evidencias interesantes. Las empresas internas no demostraron tener como principal actividad la ejecución de I+D -éstas están más relacionadas con actividades de ventas-. Y, sorprendentemente, existen más empresas internas relacionadas con la distribución y el almacenamiento que las que proporcionalmente existen fuera de los *Science Parks*.

Un estudio emprendido por Charles, Hayward y Thomas (1995) ha realizado un interesante cuestionamiento, que todavía no ha sido respondido, sobre la capacidad de los *Science Parks* para atraer emprendimientos de alto contenido tecnológico. Refiriéndose al caso portugués de Taguspark, en el cual hasta el momento la mayoría de la inversión en el lugar ha sido realizada por organizaciones nacionales, la cuestión es si los *Science Parks* consiguen realmente agregar valor a las estrategias de inversión interna en áreas caracterizadas por las bajas inversiones u orientadas a realizar operaciones de montaje a bajo costo.

En el análisis de los Technology and Innovation Centers (TIC'S) alemanes, Franz (1995) constató un débil desempeño en términos de innovación entre los TIC'S. Este resultado se debe en parte, según el autor, a la administración de los centros:

Para cumplir con la tarea de hacerlos funcionar con éxito, sus gerentes no ven otra salida sino aceptar incluso empresas con un bajo potencial de innovación, como por ejemplo, reventa de computadoras en lugar de empresas de desarrollo de *software*. El resultado (no deseado) es una alta proporción de empresas ofreciendo una gran variedad de servicios. La presencia de este tipo de empresa puede ser útil, pero si comienza a predominar, altera las características de los TIC's, aproximándolos más a un centro convencional de negocios.

El reciente crecimiento en el número de *Science Parks* en China, denominados *NewHigh Technology Zones (NHTZ)*, así como las actividades de I+D al nivel de las empresas, fueron examinados por Xue y Wang (1998). Los autores constataron una expresiva disminución de estas actividades, indicada por la declinación de la inversión en I+D en términos de gasto medio por empresa y en intensidad. La declinación de la inversión en I+D está asociada al débil desempeño económico de las empresas. Para revertir este cuadro los autores ven como necesario el cambio en el foco en la evaluación de estas iniciativas. Cada NHTZ y su administración deberían ser evaluadas por el desempeño de las empresas internas, y no por la tasa de crecimiento en la escala de

producción. Adicionalmente, el gobierno debería dirigir los recursos limitados para aquellas NHTZ'S más promisorias en tornarse bases importantes para el desarrollo de alta tecnología.

*Generación de empleo y renta.* También relacionado con el presupuesto anterior, se atribuye correctamente a las empresas de base tecnológica asociadas a los *Science Parks* una elevada capacidad para generar empleo y renta.

A pesar de todo, para Jones y Dickson (1985), una cuestión que no ha sido todavía respondida, y también la más crucial desde la perspectiva de política pública, es si los *Science Parks* pueden realmente constituirse en instrumentos eficientes para generar empleos y promover el desarrollo económico. Datos referentes a los años de 1983/84, presentados por los autores, indican que los *Science Parks* británicos se mostraron poco expresivos en este aspecto: apertura de menos de 2 mil nuevos puestos de trabajo; hecho poco representativo, según los autores frente al índice de desempleo del período.

Massey, Quintas y Wield (1992), mencionan que "no hay duda de que ha habido un crecimiento en el nivel de empleo en los *Science Parks* ingleses". No obstante las informaciones disponibles no permiten, según los autores, evaluar el grado en que los *Science Parks* están siendo exitosos como instrumento de política para la creación de empleo local. Una elevada tasa de crecimiento en el empleo en los *Science Parks* no es lo mismo que el crecimiento del empleo en las empresas establecidas en los *Parks*. El empleo total puede estar señalando sólo un crecimiento debido a la entrada de nuevas empresas en el *Science Park*. Hay aún que considerar el hecho de que no todas las empresas que recién se instalan en un *Science Park* son iniciales. Muchas pueden ser relocalizaciones, las cuales, aunque se suman al número total de empleo, no crean nuevos puestos de trabajo: simplemente los transfieren de otras regiones, generando, por lo tanto desempleo en su lugar de origen.

En el caso norteamericano, de acuerdo con Luger y Goldstein (1991), el tamaño de los *research parks*, medido en número de empleado agregado, varía entre cero y 32 mil. En promedio, un *science park* norteamericano emplea cerca de 1700 funcionarios. Pero, de hecho, la mayoría de estos arreglos han proporcionado empleo a menos de 200 trabajadores.

En el análisis de Franz (1995), si el objetivo principal de un *Science Park* es generar empleo en una región, entonces un mayor efecto puede ser producido con el mismo recurso financiero dirigido a la im-

plementación de un instrumento de política menos pretensioso, como por ejemplo, la inversión en infraestructura de transporte o campaña de *marketing* para la región.

Según Quintas (1994), hasta el final de 1990, las empresas establecidas en los *Science Parks* británicos ocupaban, en total, 14.708 funcionarios.

En cuanto al número de empresas, Monck *et al.* (1990) constató hasta el final de 1986, la existencia de 346 empresas de base tecnológica, internas a los *Science Parks* británicos. De acuerdo con Quintas (1994), hasta el final de 1990, los 39 *Science Parks*, existentes en el Reino Unido, contaban con un total de 1.012 empresas. Comparando los datos relativos al número de empleos generados y el número de empresas establecidas en el ámbito de los *Science Parks*, entre los años de 1986 y 1990, es sorprendente verificar el salto cuantitativo presentado -aproximadamente 700% en cuanto al número de empleo y 300% en relación al número de empresas-. Aunque porcentualmente significativo en términos absolutos, tales números son todavía poco expresivos en términos nacionales. Otro factor que tales números no revelan (y que es preciso tener en consideración) se refiere a los desequilibrios en su distribución, o al fenómeno de la concentración. El número medio de funcionarios por empresa, en la región sur de Inglaterra, por ejemplo, fue de 20, y para las demás regiones, 9,8. La media aritmética es de 14,5 funcionarios. Los cuatro mayores *Science Parks* -Cambridge, Surrey, Aston y Warwick- concentraron 47% del total de empleos generados.

Para el caso francés no disponemos de datos agregados, y es apenas posible obtener algunas informaciones extraídas de estudios de caso. En 1986, existían en *ZIRST-Zone for Innovation and Scientific and Technological Realisations*- 121 empresas, que generaban 3.316 empleos. Dos empresas predominaban en términos de generación de empleos: *Merlin-Gerin* con 800 funcionarios y *CNET* con 320. Del total de empresas, 70 son pequeñas y medianas empresas de base tecnológica especializadas en electrónica, tratamiento de imágenes, robótica y *computer integrated manufacturing -CIM-*, la mitad de las cuales, aproximadamente, son prestadoras de servicios (Chanon, 1989).

Según Laffitte (1985), en el año 1985, los 120 emprendimientos localizados en el *Science Park* de *Sophia-Antopolis* generaron aproximadamente 5 mil empleos, incluyendo servicios auxiliares. En el caso del *Science Park* de *Lyon*, de acuerdo con Tesse (1985), las empresas de base tecnológica respondían con cerca de 44 mil empleos, de

un total de 835 mil generados por la industria local, o sea 5,27%. El desempeño, en términos de generación de empleos por las empresas de base tecnológica, existentes en los *Science Parks* franceses y británicos, deja que desear cuando se lo compara con los congéneres norteamericanos. En *Silicon Valley* fueron creados 240 mil puestos de trabajo entre 1955 y 1984, con la proyección de que se crearán más de 300 mil hasta el año 2000 (Chanaron, 1989).

Jones y Dickson (1985) son además bastante cautelosos en cuanto a la dinámica de crecimiento de las empresas de base tecnológica. Según ellos, existe poca evidencia de que las empresas de base tecnológica dejen los *Science Parks* para transformarse en unidades productivas que demanden un elevado contingente de mano de obra. Esta constatación empírica también se encuentra en Autio (1994), cuyo resultado se focalizó en 43 pequeñas empresas de base tecnológica, originarias de resultados de investigaciones conducidas por el *Technical Research Center of Finland*. La misma situación se verifica en el *Science Park* de Zirst. Según Ruffiex (1987, p. 20), 84% de las empresas localizadas en aquella área son prestadoras de servicios que evitan actividades de manufactura, siendo que la mayoría de ellas no desea crecer de una manera industrial y que, en cambio, prefieren actuar como proyectistas de prototipos más que produciendo en escala industrial.

Quintas *et al.* (1992) de cierta forma verifican a través de evidencias empíricas tal tendencia, señalando que la elevación del número de empleos en los *Science Parks* británicos se debe más al número adicional de empresas que ingresan a los mismos que a la ampliación del número de puestos de trabajo en las empresas ya establecidas.

Como vimos, las empresas de base tecnológica, principal objeto de los *Science Parks*, han demostrado limitaciones (que podríamos llamar de carácter estructural) en cuanto a sus impactos sobre la creación de empleo. Esta constatación debe servir como factor de reacomodamiento de las expectativas de los agentes, principalmente públicos, relacionados con la implantación de este tipo de iniciativa y su utilización como instrumento privilegiado para el desarrollo económico local y regional. Este hecho también se confronta directamente con una de las ideas capitales presentes en el modelo *Science Park*. que el establecimiento de este tipo de arreglo resultaría de la expresiva creación de empresas de base tecnológica y que, a su vez, llevarían al desarrollo económico local/regional.

*Transferencia de tecnología y pequeñas empresas.* Otro presupuesto corriente es suponer que en el ámbito de los *Science Parks* el esfuer-

zo de transferencia del conocimiento y de la tecnología emprendido por la universidad/institución de investigación es dirigido para micro y pequeñas empresas de base tecnológica.

Dado el marcado énfasis que las pequeñas y medianas empresas, sobre todo de base tecnológica, han merecido en las políticas públicas de los países centrales (e.g. Rothwell y Dodgson, 1988; Rothwell, 1992), como propulsoras del desarrollo regional, frecuentemente se considera que éstas son las prioridades naturales de las universidades, en términos de transferencia de la tecnología y del conocimiento. En tanto, la realidad es dirigida hacia otra dirección.

En el caso francés Brunat y Reverdy (1989) señalan que el 90% (en número) de los contratos de investigación universidad-empresa son realizados por grandes compañías. Los autores sostienen incluso que muchos departamentos de las grandes universidades francesas prefieren ejecutar dos o tres grandes contratos por año que les garanticen el equilibrio de su presupuesto, en perjuicio de contratos menores realizados con pequeñas empresas.

Situación similar se encuentra en Grenoble, donde la *Association pour Développement de la Recherche (ADR)* que administra los contratos industriales con los laboratorios universitarios, tiene el 90% de sus contratos (en valor) con compañías nacionales, no con empresas locales.

Según Brunat y Reverdy (1989), a pesar que el *CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique)* y otros organismos gubernamentales análogos imprimieran una clara orientación para que las universidades privilegiaran en sus contratos de transferencia de tecnología a las pequeñas empresas, éstas no se constituirían en los principales blancos comerciales de las universidades.

*Potencial local de CyT.* Otro aspecto también presente en esta resistencia de las universidades para relacionarse con pequeñas y medianas empresas se refiere al potencial científico y tecnológico local. Estudios empíricos demuestran que, al contrario de beneficiarse, este tipo de empresas acaba encontrando barreras culturales a medida que la capacidad local de investigación alcanza cierta dimensión. Uno de los ejemplos ilustrativos de esta situación, mencionado por Brunat y Reverdy (1989), puede ser encontrado en la región sur de París. Ésta presenta una alta concentración de recursos científicos y tecnológicos. No obstante, a pesar del enorme potencial existente, tal ambiente no ha facilitado la transferencia de la tecnología y del conocimiento para las pequeñas empresas. El objetivo de los laboratorios

de recursos I+D allí localizados es posicionarse junto al mercado nacional e internacional de recursos tecnológicos, a través de grandes corporaciones.

*Estrechamiento de la relación universidad/empresa.* El papel de las universidades en la transferencia de tecnología y de conocimiento hacia las empresas localizadas en los *Science Parks* es también visto de manera crítica por algunos autores.

Un estudio conducido por Chanaron (1989) señala que la universidad, en Francia, desempeña un papel minoritario en la difusión de la innovación. El foco en grandes contratos, como ya fue mencionado, asociado a diferencias culturales, previene a las universidades para mantener vínculos de investigación con las pequeñas y medianas empresas. Son los laboratorios de las escuelas aisladas de ingeniería los que mantienen mayor interés en esta clase de empresas.

Para Castilho, Diez y Barroeta (1995), en el análisis del caso español, a pesar del hecho de que las buenas relaciones entre las universidades y las empresas sean consideradas esenciales para el *modus operandi* de los *Science Parks*, ha habido pocos casos en los cuales tales relaciones hayan prosperado satisfactoriamente. Esta constatación, también según estos autores, puede sin duda ser aplicada a toda España, donde hasta ahora estos arreglos han desempeñado un papel insignificante en la vinculación universidad-empresa.

Según Jones y Dickson (1985), refiriéndose a la experiencia británica, a pesar del esfuerzo emprendido por las universidades asociadas a los *Science Parks* para maximizar la interacción entre las empresas y la de éstas con los departamentos académicos, el grado de esta interacción depende, en gran medida, de las actividades de las empresas y de los requerimientos, en términos de conocimiento o instalaciones académicas. Incluso en el *Cambridge Science Park*, considerada la más exitosa de las experiencias británicas, las interacciones no se procesan en la intensidad en que podrían, y en qué medida está ocurriendo ello es un punto cuestionable. De acuerdo con Brunat y Reverdy (1989), citando el ejemplo del *Technopole de Toulouse*, a pesar de la antigua tradición académica de la ciudad, la iniciativa encontró gran dificultad para establecer vínculos entre universidades y empresas. Incluso, según estos autores, el desarrollo de Toulouse y su entorno no fue promovido a través de acciones emprendidas por los agentes locales. Su desarrollo es más bien el resultado de políticas de descentralización emprendidas por diversas empresas, pertenecientes a grupos nacionales e internacionales y cuyos centros de decisión no son locales.

Datos extraídos por Quintas *et al.* (1992) del informe de la *National Science Foundation* (Peters y Fusfield, 1982, p. 107) sobre la relación universidad-empresa en los Estados Unidos muestran que de las 14 universidades asociadas a los *Science Parks* apenas 4 de éstas (28,5%) fueron consideradas útiles para la efectiva transferencia de tecnología y de conocimiento para la industria.

En una investigación empírica, Monck *et al.* (1990) solicitó de 183 empresas internas y 101 externas a los *Science Parks* que identificaran las tres formas de relacionarse con la universidad que fueran consideradas más importantes y más utilizadas. En términos generales, las respuestas obtenidas no divergían significativamente entre los dos grupos de empresas. La forma más citada de relacionarse con la universidad, tanto por las empresas internas como por las externas a los *Science Parks*, fue el contacto formal, con índices de 60% y 45%, respectivamente. El segundo tipo de relaciones más citado fue el acceso a equipamientos, con 38% y 30% respectivamente.<sup>8</sup> La misma investigación reveló incluso que el establecimiento de vínculos formales con la universidad ocurre en una escala similar o incluso superior en las empresas externas a los *Science Parks*.<sup>9</sup> Los ítems considerados por el autor, como "relaciones formales" entre universidad y empresa, y los respectivos índices, fueron los siguientes: empleo de académicos, 28% para ambos grupos de empresas; financiamiento de investigaciones y ensayos, 14% empresas internas y 15% externas; pasantías de graduados para la realización del proyecto de fin de curso, 22% empresas internas y 24% externas; empleo de profesionales formados por las universidades, 30% para ambos grupos de empresas.

Es oportuno evidenciar otro aspecto revelado por la investigación arriba mencionada. Éste se refiere a los determinantes de la decisión de las empresas de establecerse en un *Science Park*. La gran mayoría de ellas, el 74%, atribuyó la decisión al prestigio e "imagen" del lugar, superando en más del doble a la opción "prestigio de estar vinculado a la universidad", con 34% de las respuestas. Con relación a las

<sup>8</sup> Este hecho coincide con los resultados obtenidos por la investigación empírica realizada en tres Polos Tecnológicos de Campiñas, Sao José dos Campos y Sao Carlos. Es importante reforzar el hecho de que ninguna de las experiencias brasileñas contempladas por la encuesta de campo se constituyen en arreglos del tipo "parque tecnológico", aunque algunas entidades de coordinación ostentan tal denominación.

<sup>9</sup> Esta constatación también refuerza el argumento de la innecesariedad de la proximidad física para la promoción de vínculos entre universidad-empresa.

empresas externas al *Science Park*, 27% respondieron también por el prestigio e imagen del lugar. Situación semejante fue encontrada por Felsenstein (1994), cuya investigación empírica tuvo como muestra 160 empresas de base tecnológica en Israel. La decisión de las empresas para establecerse en un determinado *Science Park* se debió más al estatus y al prestigio otorgado que a los beneficios en términos de transferencia de tecnología y flujo de información. Frente a estos resultados, se concluye que, de manera general, los recursos colocados a disposición por la universidad no constituyen un factor principal que influya sobre la decisión de instalarse en un *Science Park*.

Se pueden sacar algunas conclusiones que permiten elucidar bastante el comportamiento de las empresas internas y externas a los *Science Parks* británicos, y que, de cierto modo, nos permiten cuestionar el papel de estos arreglos como instrumento de aplicación automática y eficaz para el estrechamiento de los vínculos universidad-empresa. Como vimos, es grande el porcentaje de empresas internas y externas a los *Science Parks* que conceden mayor importancia y preferencia a los vínculos informales con la universidad. En cuanto a los vínculos formales, es interesante notar que las empresas externas a los *Science Parks* se relacionan de manera formal con la universidad, en una misma escala o hasta ligeramente superior a la de las empresas internas, lo que es un hecho sorprendente. Rufflex (1987), en su estudio sobre los casos franceses de ZIRST y *Sophia-Antipolis*, corrobora la conclusión antes señalada. El autor nota que, en el ámbito de los *Science Parks*, el patrón de comportamiento de las empresas no es significativamente modificado, y que tampoco las empresas consideran una ventaja decisiva su permanencia en aquella área.

Existen también, por otro lado, casos en los cuales las empresas no tiene interés en crear o mantener vínculos con la universidad local. Según Quintas *et al.* (1992), de acuerdo con el estudio realizado en 1986 por Monck *et al.* (1990), muchas de la empresas no veían razones para forjar relaciones de investigación con la universidad una vez que no necesitaban de los resultados de la investigación académica para desempeñar sus actividades. En otros casos no existía complementariedad entre las áreas de investigación de la universidad y las necesidades de las empresas. En el caso francés, también encontramos un movimiento semejante. Según Brunat y Reverdy (1989) las empresas de base tecnológica de ZIRST muestran poco interés en realizar contratos de investigación con departamentos de la universidad local -Universidad de Grenoble-. Las estrategias de cooperación de estas empresas, así como sus mercados, son internacionales.



Quintas *et al.* (1992) observa con relación a la experiencia británica que en los casos en que fue constatada la existencia de vínculos formales con la universidad, los mismos habían sido realizados en una época anterior a la instalación del *Science Park*. Los autores señalan que, después de haber ocurrido la transferencia de tecnología y de conocimiento de la universidad hacia la empresa, la intensidad de las relaciones que se establecen entre las dos partes tiende a decrecer en el tiempo.

Otro aspecto también evidenciado por estos autores se refiere a que la mayoría de las empresas que se transfirieron para los *Science Parks* británicos, sin previa relación con la universidad, encontraban difícil realizarla por el simple hecho de estar localizadas físicamente próximas.

Diversos autores enfatizan que las grandes corporaciones industriales poseen mayor importancia en la generación de nuevas empresas y como vectores más responsables del dinamismo de estos arreglos que las grandes universidades propiamente dichas. En este sentido, el papel ejercido por la presencia de grandes corporaciones del sector electrónico y aeroespacial y sus contratos con el *DOD -Department of Defence-* norteamericano fue más decisivo para la formación de empresas de base tecnológica tanto en *Silicon Valley* como en *Route 128* que las universidades locales (Dorfman, 1983; Quintas, 1994).

Uno de los ejemplos de gran éxito, que ilustra la importancia de la gran corporación como factor de atracción de empresas, es el caso de la región donde se localiza el *Research Triangle Park*, en los Estados Unidos. Considerada como una región periférica, obtuvo éxito en su iniciativa de transformar la base industrial local después de implementar exitosamente una política de atracción de grandes empresas. En este caso, uno de los principales instrumentos de política utilizado fue la creación de un *Science Park*. De tal modo, sólo con la instalación del centro de I+D de IBM, el referido proyecto adquirió mayor credibilidad y, consecuentemente, la iniciativa pudo desarrollarse. Tal política de atracción, asociada principalmente a la instalación inicial de una gran empresa de renombre internacional como IBM, preparó el escenario para el desarrollo de aquel *Science Park*.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> En este caso, no se aborda la cuestión de la existencia o no de *links* entre IBM y las empresas que se instalaron, posteriormente, en aquel *Science Park*. No obstante, es importante considerar que IBM sirvió como factor de atracción, influyendo en la decisión de las demás empresas para localizarse en la referida área

Refiriéndose a las limitaciones inherentes a las pequeñas empresa de base tecnológica, Hobday (1994) utiliza a *Silicon Valley* como referente para su análisis. El autor sostiene que, aunque tales empresas y sus redes de cooperación se muestren eficientes para la creación de productos innovadores, y para la ejecución de tareas técnicas especializadas, no consiguen apropiarse de las ganancias financieras, frutos de sus propias innovaciones. Este hecho es atribuido a la ausencia de los denominados "bienes complementarios",<sup>11</sup> accesibles solamente a las grandes corporaciones. Entre ellos se destacan: capacidad de producción en escala ampliada, esquemas de *marketing*, canales de distribución, recursos financieros necesarios para llevar tales innovaciones al mercado y, de esta manera, apropiación de los lucros.

Chañaron (1989), a su vez, también señala algunas barreras que inhiben las pequeñas y medianas empresas para alcanzar un nivel tecnológico más elevado y para desempeñar un papel más dinámico en la promoción del desarrollo económico local. Primero, esta clase de empresas no tiene condiciones para mantenerse en la frontera tecnológica, dado que disponen de una limitada capacidad financiera, reducidos departamentos de I+D, y una muy nueva y especializada base de conocimiento. Debe considerarse, incluso, que tales empresas no tienen condiciones de participar en grandes programas movilizados, como los relacionados con la defensa y el espacio, los cuales son diseñados apuntando a las grandes empresas. Finalmente, tal clase de empresa está privada de beneficiarse de la mayor parte de los recursos públicos que, también, son dirigidos a las grandes empresas participantes de tales programas movilizados.

### *3.4. Efectos negativos y desigualdades sociales*

Para Chanaron (1989), algunos de los efectos negativos relacionados al tipo de estructura industrial producida por los *science parks* -empresas de base tecnológica- y a las políticas asociadas son:

- a) distribución desigual del desarrollo, en términos espaciales;
- b) acentuación del dualismo de la fuerza de trabajo entre la elite de la alta tecnología y las demás;

<sup>11</sup> En el original, *complementary assets*.

- c) excesiva inestabilidad del empleo, debido a la alta tasa de insolvencia presentada por este tipo de empresa.

Joseph (1989), refiriéndose a *Silicon Valley*, señala incluso la existencia de otros tipos de problemas urbanos y de polución, además de limitaciones en el desempeño industrial de algunas empresas del área. Boucke *et al.* (1994) mencionan también problemas enfrentados por las empresas localizadas en *Silicon Valley*, debido al fenómeno que denominaron de "mono-orientación" tecnológica. Saxenian (1987) señala que la aglomeración y la expansión de la producción microelectrónica en *Silicon Valley* generó una perversa división social del trabajo, en dos niveles, que calificó como "*top-heavy*", además de establecer un patrón desigual de ocupación y de uso del suelo. El autor menciona la existencia de problemas relativos al transporte urbano, polución del aire y de manantiales.

Según Luger y Goldstein (1991), la implantación del *Research Triangle Park*, del *University of Utah Research Park* y del *Stanford Research Park*, aumentó las oportunidades de empleo para mujeres y minorías ampliando simplemente su oferta. Entre tanto las oportunidades para hombres blancos han aumentado proporcionalmente más. En general, como resultado de la implantación de los *parks*, las mujeres y las minorías están en una mejor posición en términos absolutos, pero en una peor posición relativa.

La investigación de Massey, Quintas y Wield (1992) indicó que en los *Science Parks* ingleses predomina el empleo masculino. Los autores constataron que apenas 1/3 del total del empleo en los *Science Parks* es ocupado por mujeres. Esta proporción, prosiguen los autores, no sólo es relativamente menor al empleo femenino en la economía como un todo, sino también menor con relación a las empresas similares localizadas externamente a los *Science Parks*.

En *Silicon Valley*, según la declaración de una investigadora senior de la *Digital Equipment Corporation* a la revista *Business Week* (1997), existe un fenómeno que ella califica como "síndrome de la mujer invisible", en el cual las ideas de las mujeres son desacreditadas o simplemente ignoradas. Según datos de la misma revista, entre las 1.686 principales empresas de alta tecnología del área, apenas 5,6% son lideradas por mujeres.

Otro indicador de esta situación de desigualdad en *Silicon Valley* puede estar en los números de inversiones de las empresas de capital de riesgo. Compañías fundadas o dirigidas por mujeres recibieron apenas 1,6% de los 33,5 miles de millones de dólares en capital de

riesgo invertidos en tecnología entre 1991 y el tercer cuatrimestre de 1996 (*Business Week*, 1997).

Aun con relación al empleo, otra cuestión colocada por Luger y Goldstein (1991) se refiere a los costos y desventajas a ser considerados en la decisión de establecer un *Science Park*, como por ejemplo, la generación de pocas oportunidades para trabajadores con baja calificación. Datos de la investigación conducida por los autores indican que los salarios para todos los trabajadores en el área de *Stanford* aumentaron como resultado del desarrollo del *Science Park*, pero no en el mismo grado. Los mayores aumentos han sido para trabajadores especializados.

Por otro lado, los salarios reales para el 25% de los trabajadores que menos ganan en *Silicon Valley* cayeron en un 13% desde 1989. Los trabajadores de baja renta no ganan lo suficiente para pagar los gastos básicos. Un presupuesto mínimo para una pareja con dos hijos es de 28 mil dólares por año, o 15 dólares por hora. Pero un portero, por ejemplo, recibe apenas 8,4 dólares por hora (*Business Week*, 1997).

En esta cuestión del empleo hay un dato bastante relevante a ser considerado. Según la revista *Business Week* (1997), el 25% de los nuevos empleos, como mínimo, son de carácter temporario o por contrato. Por lo tanto están sujetos a dispensa a la primera señal de crisis.

Otro aspecto problemático en *Silicon Valley* se refiere a la habitación. Según la revista *Business Week* (1997), entre los años 1992 y 1996 fueron generados 125 mil empleos, pero fueron construidas sólo 26 mil nuevas residencias. Como resultado se elevó el precio medio de una residencia. En junio de 1997, costaba 319 mil dólares, o sea 14% más que en el período anterior, lo que significa que está fuera de alcance para el 70% de los residentes locales.

Esta alza en los precios ha producido, por otro lado, un incremento en los alquileres. Según la revista de negocios, el precio medio del alquiler de departamentos subió un 20% en 1996, siendo la tasa de desocupación apenas 1,4%. Resultado: cerca de 20 mil habitantes se encuentran "sin-techo" en algún período durante el año, de acuerdo con *Emergency Housing Consortium*, un grupo de protección sin fines lucrativos.

Una constatación de la investigación de Luger y Goldstein (1991) es que el alto precio de los inmuebles y de los impuestos ha llevado a que muchos trabajadores de baja y mediana renta se desplazaran a la periferia. Según la *Business Week* (1997), en estos lugares, por ejemplo, una casa cuesta en promedio 133 mil dólares, contra los 350 mil dólares en *Silicon Valley*.

No obstante, para llegar al trabajo, las personas tienen que recorrer largas distancias -con considerables costos e inconvenientes-. Los congestionamientos de tránsito están empeorando a cada día. De acuerdo con la *Metropolitan Transportation Commission* los atrasos en el movimiento de bienes y personas está costando a las empresas de *Silicon Valley* 3,4 miles de millones de dólares al año (*Business Week*, 1997).

No solamente la tasa de desocupación de inmuebles residenciales ha mostrado ser un problema en el área. Para los inmuebles comerciales, ésta pasó de 17% en 1992 al 5% en 1996, y en agosto de 1997 era de 3%, según los corredores locales. Esto torna común la realización de encuentros de negocios improvisados en hoteles, mesas de restaurantes, más allá del pago de elevadas cuentas de teléfonos celulares (*Business Week*, 1997).

Para Luger y Goldstein (1991), el hecho de que los beneficios económicos del desarrollo de los *Science parks* por ellos analizados no hayan sido igualmente compartidos por todos los residentes de la región, necesita ser relacionado con otros dos hechos. Primero, la redistribución de la renta no ha sido una meta perseguida por los *Science parks*, orientada por el Estado, gobiernos locales o universidades. Y segundo, pocas estrategias o programas de desarrollo económico regional alternativo consiguen un alcance tan amplio: afectar la distribución de la renta.

#### **4. La experiencia brasileña: aspectos político-institucionales**

##### *4.1. Breve caracterización de las iniciativas brasileñas*

En el caso brasileño el término "polo tecnológico" está más próximo a la proposición de Medeiros (1990;1993), aunque sin que incorpore todos los elementos mencionados. Así, los polos tecnológicos nacionales deben ser entendidos como arreglos institucionales mediadores, que se proponen ejercer un papel de articulación-gestión política-operacional en favor de los intereses-necesidades de empresas de base tecnológica localizadas en un espacio geográfico, normalmente dispersos en el ámbito de una ciudad.

En cuanto a la naturaleza jurídica, tales entidades toman frecuentemente la forma de fundaciones de carácter privado, sin fines de lucro, estructuradas administrativamente en directorios (ejecutivo y financiero) y consejos con representaciones de varios segmentos de la sociedad, académico, empresarial, político y de clase.

Con relación a la génesis de estas entidades, la mayoría de ellas fue establecida a partir de mediados de los años ochenta, por iniciativa de personas ligadas al medio académico.<sup>11</sup> La principal motivación para el establecimiento de estos arreglos está en la convicción de que el potencial científico y tecnológico disponible en las universidades/instituciones locales de investigación puede, a través de mecanismos apropiados de gestión, contribuir a la creación/fortalecimiento de empresas de base tecnológica, dinamizando, así, el desarrollo económico local/regional.

#### *4.2. Polos tecnológicos brasileños: condiciones de implementación*

Esta sección sintetiza las condiciones y la problemática que envuelve la implantación de estos arreglos en el Brasil. El corte analítico privilegia la dimensión político-institucional de los polos tecnológicos.

*Inserción Institucional.* El grado de inserción institucional de las entidades gestoras de los polos tecnológicos frente a diversas esferas del gobierno (municipal, estadual y federal), presenta un panorama bastante heterogéneo: desde una significativa proximidad, pasando por meros formalismos burocráticos de cooperación, hasta la indiferencia o incluso la resistencia. Así, la inserción de estas entidades en la agenda política de los gobiernos es, sin excepción, dependiente de actores políticos individuales que en un momento dado deciden apoyar tales iniciativas (intendentes, gobernadores, secretarios, dirigentes de agencias de fomento, etc.). No existen políticas públicas consistentes, con instrumentos de aplicación general, dirigidas a apoyar las entidades gestoras de los polos tecnológicos y sus empresas. Existen proyectos y obras en marcha, pero pueden sufrir paralizaciones en cualquier momento, en función de las condiciones político/partidarias vigentes.

*Discontinuidad.* Uno de los desdoblamientos problemáticos, asociados a esta cuestión, se refiere a la discontinuidad a la que están sujetas las iniciativas. Debido a la fragilidad institucional de los arreglos analizados frente a los gobiernos (cuestión que está asociada a la au-

<sup>11</sup> Aunque algunas de las entidades gestoras hayan obtenido apoyo del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico -CNPq- para su institución, el mismo no se mantuvo a lo largo del tiempo.

sencia de las políticas públicas), estos quedan excesivamente sujetos a la acción de actores individuales, como ya fue mencionado. Estas acciones, por un lado, pueden ser pro-activas, traducándose en avances (inserción en instancias de decisión política importantes, formación de patrimonio, traspasos de recursos financieros para costear o realizar inversiones) o, por lo menos, estabilización. Por otro lado, pueden representar un retroceso. En el primer caso, el riesgo es que se establezca una relación de carácter predominantemente clientelar entre las partes. Y, en el segundo, que se produzca una pérdida en la continuidad de las iniciativas con perjuicios a los avances alcanzados. Esta situación evidencia la necesidad de diseñar políticas públicas consistentes, coherentes en el ámbito de los tres niveles de gobierno, y de establecer criterios de acompañamiento y evaluación que garanticen la continuidad de las iniciativas con potencial de éxito.

*Financiamiento.* El financiamiento a las empresas de base tecnológica es otro aspecto problemático de los polos tecnológicos brasileños. Aunque en uno de los estados analizados existe un instrumento financiero dirigido a las empresas de base tecnológica, la necesidad de ofrecer garantías reales en contrapartida al préstamo han tornado a esta línea de crédito poco operacional. La cuestión del financiamiento es uno de los problemas más contundentes enfrentados por las empresas de base tecnológica. La falta de recursos financieros afecta igualmente a las propias entidades gestoras de los polos tecnológicos en el cumplimiento de su misión.

*Papel de las universidades.* En el caso brasileño, de manera general, se verificó la existencia de resistencias por parte de las universidades e institutos de investigación a vincularse en el esfuerzo de las entidades gestoras de los polos tecnológicos. La participación de las universidades locales se ha limitado a figurar en instancias meramente normativas, por ejemplo, entidad instituyente, consejos diversos, etc. No obstante, la vinculación efectiva no ha sido un hecho corrientemente constatado, configurándose una situación de "apoyo simbólico".

*Informalidad.* Otro aspecto de esta misma cuestión se refiere a que la relación de las empresas y las entidades gestoras con la universidad local, en función del uso de las instalaciones y los recursos tecnológicos, ocurre por la vía de la informalidad en la mayoría de los casos (basados en el contacto personal). Esta situación apunta a una realidad en la cual la efectividad de las relaciones institucionales está mu-

cho más centrada en las personas que en una recomendación normativa-institucional. Aun cuando ésta última dimensión pueda influir.

*Condiciones teóricas ideales.* Otra constatación del estudio nos habla respecto de los niveles relativos de desarrollo de los estados analizados y del avance de las iniciativas. Es interesante notar que las localidades que, según la bibliografía, reúnen las condiciones ideales para la consolidación de las iniciativas -universidades e instituciones de investigación de excelencia, tejido industrial diversificado, entidades públicas de fomento de CyT, sector privado organizado- no avanzaron significativamente más que aquéllas localizadas en regiones que no contaban con tales condiciones. De tal modo se pone en evidencia que esas "condiciones ideales" no afectaron la marcha del desarrollo.

*Resistencia institucional.* La baja capacidad de movilización y de obtención de resultados de los diversos agentes locales (públicos y privados) por parte de las entidades gestoras es otro aspecto verificado en el ámbito de los polos tecnológicos analizados. Esto puede estar ocurriendo debido a los siguientes motivos: falta de legitimidad institucional, conflictos políticos y de intereses entre los actores, representación institucional meramente formal en instancias legitimadoras.

*Desconocimiento.* Otro aspecto analizado, trazo común a todas las iniciativas, se refiere al bajo grado de conocimiento/información que las entidades gestoras tienen sobre el perfil industrial y económico del grupo compuesto por empresas de base tecnológica que, teóricamente, conformarían el polo tecnológico. Es alarmante, y problemático, la absoluta falta de informaciones sistematizadas sobre las empresas locales. Es paradójico el hecho de que tales entidades se propongan, justamente, representar los intereses de empresas sin conocer siquiera su perfil económico-industrial, sus características y demandas. De tal modo este aspecto (ciertamente uno de los más importantes y que justifica la existencia de estas entidades), permaneció poco iluminado. Existen algunos escasos y fragmentados datos al respecto, no siendo posible tejer un panorama preciso sobre la significación tecnológica, industrial y económica de las empresas que conforman los polos tecnológicos analizados. La mayoría de las empresas que existen de manera comprobada se encuentran en fase de "incubación" en las entidades gestoras.

Datos presentados por Guedes y Bermúdez (1997) informan que existían en el Brasil, en junio de 1996, 82 empresas graduadas de las incubadoras, o sea, empresas que se iniciaron en las incubadoras,



que fueron "desincubadas" y que están actuando en el mercado. De manera paralela, según esos, datos existían entonces 459 empresas que aún se encontraban en las incubadoras. De acuerdo con los autores, para el mismo período, las empresas instaladas en las incubadoras generaban un total de 2299 empleos.

*Incubadoras.* Otro aspecto que merece comentarios se refiere a la cuestión de los instrumentos operacionales. Aunque las entidades gestoras tengan como objetivo institucional declarado una actividad bastante amplia -articulación política, asesoría jurídica, tecnológica, marketing, servicios técnicos- la mayoría han operado apenas como incubadoras. Así el papel y el desempeño institucional de las entidades gestoras de los polos tecnológicos está bastante reducido frente a los objetivos inicialmente propuestos.

## **5. Consideraciones finales**

Primero, es importante contextualizar algunas diferencias existentes entre la experiencia brasileña, así como, de los países periféricos, *vis-a-vis* a la de los países centrales.

Desde una perspectiva cronológica, la experiencia brasileña es mucho más reciente. Las iniciativas precursoras en el Brasil, surgieron alrededor de la segunda mitad de los años ochenta, pero fue solamente a partir de los años noventa cuando se verificó un mayor esfuerzo por estructurar estos arreglos por todo el país.

En contraposición, en los Estados Unidos la conformación de lo que es hoy *Silicon Valley* tuvo inicio poco después del término de la Segunda Guerra Mundial y contó con importantes inversiones gubernamentales. Es cierto que a lo largo de toda la década de 1980 hubo un expresivo movimiento de estructuración de *Science parks* en aquel país. En Europa, especialmente en Francia y en el Reino Unido, este movimiento se inicia a partir de los años setenta, ganando mayor impulso a lo largo de los años ochenta.

De modo distinto a lo que ocurre en el ámbito de los países centrales, el intento de transponer el modelo enfrenta para la mayoría de los países periféricos una situación mucho más precaria. Ello se debe a que, además de estar temporalmente desfasada, se encuentra con un ambiente en el cual la mayoría de los agentes político-institucionales, estructuras e instrumentos están en proceso de constitución.

El presente trabajo procuró mostrar, además, que aun en el ámbito de los países centrales los *Science Parks* y sus empresas han demostrado baja efectividad en el esfuerzo por promover una mayor dinámica económica tanto local como regional.

Esta evidencia puede servir como alerta y, al mismo tiempo, como factor que contribuya a transformar las expectativas de los agentes públicos y privados de los países latinoamericanos respecto a la viabilidad de estos arreglos como instrumento privilegiado de promoción del desarrollo en las economías periféricas.

Algunos autores en los países centrales, con un abordaje más crítico sobre el tema, han apuntado sus conclusiones en este sentido. Es el caso de Luger y Goldstein (1991), quienes al buscar responder a la cuestión de si los beneficios de los *Science Parks* exceden su costo, argumentan que una de las pocas generalizaciones posibles es, precisamente, el carácter incierto de la existencia de beneficios líquidos resultado de estos arreglos. Y prosiguen, afirmando que el desarrollo de un *Science Park* requiere "bolsillos profundos" y considerable paciencia (atributos no siempre presentes entre los promotores de estos arreglos).

En el estudio del caso surcoreano, país considerado paradigma del milagro asiático, Oh (1998) señala que la vinculación del *Taedok Science Town* con la economía regional no ha alcanzado pleno éxito. También con relación a los arreglos localizados en el sudeste asiático, Xue y Wang (1998) se mostraron preocupados con el actual crecimiento cuantitativo de los *Science Parks* en China sin la correspondiente mejoría en la calidad de las empresas que allí se instalan. Además los autores llaman la atención en el hecho de que este crecimiento ha producido una acérrima competencia, casi depredadora, por recursos gubernamentales y por empresas entre los diversos arreglos.

La cuestión de la competencia por recursos provoca otro problema, con implicaciones no menos importante para los países latinoamericanos. En la visión de Charles, Hayward y Thomas (1995), aun cuando una región tenga éxito en atraer inversión extranjera directa en un *Science Park*, resulta complejo determinar si esto contribuye al desarrollo de la estrategia tecnológica local, o se constituye en una amenaza debido al aumento de la dependencia respecto a la inversión externa.

Con relación a uno de los elementos constitutivos básicos de los polos tecnológicos, referido a pequeñas y medianas empresas (pyMES), los autores mencionan algunas cuestiones clave, que demandan un análisis detenido antes de comprometer recursos públicos para una estrategia basada en este tipo de empresas:

- las PYMES son consideradas ejerciendo un papel clave en la innovación, aunque algunas de las evidencias han sido exageradas;
- las PYMES parecen ser más importantes para la adaptación al usuario de la tecnología y para su difusión en las etapas iniciales de las nuevas industrias;
- en muchas áreas tecnológicas existen barreras reales a la entrada, debido a la escala de I+D necesaria para innovar competitivamente;
- las PYMES necesitan de un amplio conjunto de formas de apoyo, además de la transferencia de tecnología, incluyendo *marketing*, entrenamiento comercial, capital, etc., todos los cuales son mejor ofrecidos a través de estructuras de apoyo integradas;
- Aunque el costo individual para apoyar una PYME sea menor que para una empresa grande, las primeras presentan tasas más elevadas de fracaso, volviendo la "selección de vencedoras" una tarea difícil;
- Las PYMES exitosas son frecuentemente dependientes de las grandes empresas para sus insumos o mercados, siendo que las mismas prosperan más debido a la presencia de grandes empresas que independientemente de ellas.

De tal modo, uno de los aspectos más perversos que suponen estos arreglos desde el punto de vista de la política pública (de considerarse válidos los presupuestos o efectos asociados a los polos y parques tecnológicos mencionados en el inicio del trabajo), es que se sugiere de manera equivocada a los planeadores públicos y también a los inversores privados a tomar decisiones sobre prioridades de inversiones, debido a que no se procede antes a un cuidadoso análisis.

Como síntesis general de la experiencia brasileña de polos tecnológicos, podemos señalar una marcada fragilidad político-institucional y vulnerabilidad de las iniciativas frente a los gobiernos (municipales, estatales y federal), así como también para los modestos resultados presentados por las entidades gestoras, frente a sus objetivos declarados: fortalecer y crear empresas de base tecnológica y dinamizar la economía local/regional.

En el caso brasileño, y lo que es de cierto modo extensivo a los demás países de la región, la estructuración de polos tecnológicos fue interpretada como siendo *la* política tecnológica, autocontenida y autosuficiente de por sí. En efecto, es importante tener en consideración que las posibilidades de éxito y de contribución efectiva de estos arreglos están precisamente en el hecho de considerarlos como uno

de los instrumentos posibles en el ámbito de una política de innovación regional o nacional. En este sentido, Castilho, Diez y Barroeta (1995), observan que: "Un *Science Park* debe ser considerado simplemente como un elemento más dentro de una estrategia tecnológica regional con objetivos más amplios". Para Charles, Hayard y Thomas (1995):

[...] es obvio que una estrategia tecnológica regional no necesita incorporar obligatoriamente un *science park*. Aunque existan muchos de ellos esparcidos por Europa, muchos fracasaron como elementos significativos en el ámbito de una estrategia tecnológica global y permanecen apenas como iniciativa inmobiliaria.

Cabe todavía resaltar que el propósito del trabajo fue el de verificar las condiciones reales en que se encontraban algunos de estos arreglos en el Brasil, procurar extraer algunas generalizaciones para los demás países de América Latina, y no colocarnos contra la implementación de polos, parques e incubadores. Se entiende que el conocimiento sobre las condiciones concretas de implementación de estos arreglos, y el análisis crítico de las experiencias, puede contribuir a estimular el intercambio de informaciones y a hacer avanzar la discusión y el entendimiento sobre los límites a las posibilidades de los polos tecnológicos como instrumento de una política de innovación.

No menos importante es mencionar que el presente trabajo no pretendió aportar al tema nuevos conceptos o tratarlos con un instrumental teórico innovador. Más bien, al enfocar el tema a partir de una perspectiva de análisis diferenciada de la mayoría de los análisis corrientes, se espera contribuir a la creación de un insumo a la formulación de políticas públicas y a la toma de decisión de agentes privados.

Ciertamente, nuevos estudios son necesarios, y serán bien recibidos, para arrojar más luz sobre un tema que posee un gran atractivo por su modernidad, como es el caso de los parques, polos tecnológicos e incubadoras de empresas. Esto se reviste de mayor importancia tratándose de países periféricos que, sintonizados con el *main stream* de las doctrinas económicas, buscan una manera de vincularse en el nuevo paradigma mundial de inserción competitiva en el mercado global.

En este sentido, las evidencias reunidas por el presente estudio indican que la estructuración *per se* de estos arreglos no conduce a ese tan deseado "camino de piedras". •

## **Bibliografía**

- Acard, Advisory Council for Applied Research and Development (1983), *Improving research links between higher education and industry*, Londres, Crown, 1983.
- Autio, E. (1994), "New technology-based firms as agents of RyD and innovation: an empirical study", *Technovation*, 14 (4), pp. 259-273.
- Boucke, C. et al. (1994), "Technopolises as a Policy Goal: a Morphological Study of the Wissenschaftsstadt Ulm", *Technovation*, 14(6), pp. 407-418.
- Bruhat, T. (1995), "Evaluating science and technology parks in France", *Industry and Higher Education*, 9(6), pp. 349-356.
- Brunat, E. y Reverdy, B. (1989), "Linking University and Industrial Research in France", *Science and Public Policy*, 16(5), pp. 283-293.
- *Business Week* (1997), *Silicon Valley. how it really works*, Nueva York, McGraw-Hill, 3525 (855), pp. 17-25. Special double issue.
- Carióla, M. y Rolfo, S. (1988), "Innovation centres as tool for the local technological policy. Advantages and limits of the Italian experience", *Proceedings of the International Conference on Technology Policy and Innovation*, Lisboa, Instituto Superior Técnico, vol. 2, pp. 22.5.1 - 22.5.8.
- Castillo, J., Diez, M. A., Barroeta, B. (1995), "Technology parks and university-business relations in Spain", en *Industry and Higher Education*, 9(6), pp. 340-348.
- Chanaron, J. J. (1989), "French Science Policy and Local High Tech Industries", *Science and Public Policy*, 16(1), pp. 19-26.
- Charles, D., Hayward, S. y Thomas, D. (1995), "Science parks and regional technology strategies", en *Industry and Higher Education*, 9(6), pp. 332-339.
- Cooper, A. C. (1971), "Spin-offs and technical entrepreneurship", en *IEEE Transactions on Engineering Management*, 18(1):2-6.
- De March, M. M. (1990), *Polos Tecnológicos no Brasil: desempenho e novos encaminhamentos*. Dissertação Mestrado em Análise de Sistemas e Aplicações, Sao José dos Campos, Instituto de Pesquisas Espaciais.
- Dorfman, N. S. (1983), "Route 128: The Development of a Regional High Tech Technology Economy", *Research Policy*, 12, pp. 299-316.
- Felsenstein, D. (1994), "University-related science parks: seedbeds or enclaves of innovation?", *Technovation*, 14(2), pp. 93-110.
- Franz, P. (1998), "Difering development paths of technology and innovation centres in East Germany", en *Proceedings of the International Conference on Technology Policy and Innovation*, Lisboa, Instituto Superior Técnico, vol. 2, pp. 22.2.1-22.2.8.
- Gomes, E. (1995), *A experiencia brasileira de pólos tecnológicos: uma abordagem político-institucional*, Dissertação Mestrado em Política Científica e Tecnológica, Campinas, Unicamp.

- Gonzáles, L. F. M. y García, L. (1997), "Las empresas de base tecnológica. Opciones para la región", en Solleiro, J. L. y Faloh, R. *Innovación, Competitividad y Desarrollo Sustentable, Memorias del VII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica*, La Habana, Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica, pp. 449-468.
- Guedes, M. y Bermúdez, L. A. (1997), "Parques tecnológicos e incubadoras de empresas em países em desenvolvimento: ligoes do Brasil", en Guedes, M. y Fórmica, P. (eds.), *A economia dos parques tecnológicos*, Río de Janeiro, Anprotec, pp. 147-159.
- Higashi, H. (1995), "The technopolis in Japan. its past its future", *Industry and Higher Education*, 9(6), pp. 357-364.
- Hobday, M. (1994), "The Limits of Silicon Valley: a Critique of Network Theory", *Technology Analysis & Strategic Management*, 6(2), pp. 231-44.
- Jones, A. D. W y Dickson, K. E (1985), "Science Parks in Europe-The United Kingdom Experience", en Gibb, J. M (coord.), *Science Parks and Innovation Centres: their economic and social impacts*, Amsterdam, Elsevier, pp. 32-35.
- Joseph, R. A (1989), "Silicon Valley myth and the origins of technology parks in Australia", *Science and Technology Policy*, 16(6), pp. 353-365.
- Lacave, M. (1991), *Technopoles: instruments of local and regional economic development*, (s.l.), Peter Prowse.
- Lafite, P. (1985), "Sophia-Antipolis and its impacts on Cote d'Azur", en Gibb, J. M. (coord.), *Science Parks and Innovation Centres: their economic and social impacts*, Amsterdam, Elsevier, pp. 87-90.
- Luger, M. L. y Goldstein, H. A. (1991), *Technology in the garden. research parks and economic development*, Chapel Hill, The University of Carolina Press.
- Lunardi, M. E. (1997), *Parques tecnológicos. Estrategias de localizagão em Porto Alegre, Florianópolis e Curitiba*, Curitiba, ed. del autor.
- Massey, D., Quintas, P. y Wield, D. (1992), *High tech fantasies: science parks in society, science and space*, Londres, Routledge.
- Matkin, G. W. (1990), *Technology transfer and the university*, Continuing higher education series, Nueva York, Nucea-Ace/MacMillan.
- Medeiros, J. A. (1993), *Polos tecnológicos e competitividade*, San Pablo, IEA/USP, Estudos Avancados, Coleção Documentos, Serie Política e Tecnológica, No. 12.
- ——— (1990), "As Novas tecnologias e a formação dos pólos tecnológicos brasileiros", San Pablo, IEA/USP, Estudos Avancados, Coleção Documentos, Serie Política Científica e Tecnológica, No. 5.
- ——— et al. (1992), *Polos, parques e incubadoras: em busca da modernização e competitividade*, Brasília, CNPq.
- Monck, C. S. P. et al. (1990), *Science Parks and the growth of high technology firms*, Londres, Routledge.

- Oh, D. S (1998), "High technology and sustainable regional development in Korean technopolis: case of Taedok Science Town", en *Proceedings of the International Conference on Technology Policy and Innovation*, Lisboa, Instituto Superior Técnico, vol. 2, 22.3.1-22.3.8.
- Paladino, G. y Medeiros, L. A (1997), *Parques tecnológicos e meio urbano, artigos e debates*, Brasília, Anprotec.
- Paulillo, L. F. y Alves, F. J. C (1997), "Política industrial e capacitação tecnológica no Brasil: externalidades e pólos tecnológicos-o caso de Sao Carlos", en Solleiro, J. L. y Faloh, R., *Innovación, Competitividad y Desarrollo Sostenible. Memorias del VII Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica*, La Habana, Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica, pp.171-194.
- Peters, L, Fusfeld, H. (1982), "Current US university-industry research connections", en National Science Foundation, *University-industry research relationships*, Washington, DC.
- Quintas, P. *et al.* (1993), "Some questions raised by the UK Science Parks experience", *Note Economiche*, 23(2), pp. 354-373.
- ——— "Academic-industry links and innovation: questioning the Science Park model", *Technovation*, 12(3), pp. 161-175.
- ——— (1994), "Evaluating the UK Science Park model: some methodological issues", en *European Symposium on Research into Science Parks*, Rennes, European Union Sprint Program.
- Roberts, E. B., Wainer, H. A. (1968), "Enterprises on Route 128", *Science Journal*, 4(12), pp. 78-83.
- Rothwell, R. (1992), "European technology policy evolution: convergence towards SMSEs and regional technology transfer", *Technovation*, 12(4), pp. 223-228.
- ——— y Dodgson, M. (1998), "Technology-based small and medium sized firms in Europe: the IRDAC results and their public policy implications", *Science and Public Policy*, 16(1), pp. 9-18.
- Ruffieux, B. (1987), "A comparison of prominent French Science Parks: Sophia-Antipolis and Meylan-ZIRST", ECPR Joint Session of Workshops, en *Workshop Politics and Technology*, Amsterdam.
- Segal, N. S. y Quince, R.E. (1985), "The Cambridge phenomenon and the role of the Cambridge Science Park", en Gibb, J. M. (coord.), *Science Parks and Innovation Centres: their economic and social impacts*, Amsterdam, Elsevier, pp. 142-148.
- Tesse, P. Y, "One technopole network innovation of centres: the Lyon model", en Gibb, J. M. (coord.), *Science Parks and Innovation Centres: their economic and social impacts*, Amsterdam, Elsevier. 1985, p.189-195.
- Torkomian, A. L. V. (1992), *Estrutura de polos tecnológicos: um estudo de caso*, Dissertação Mestrado em Administração de Empresas, Faculdade de Eco-

nomia, Administração e Contabilidade, San Pablo, Universidad de San Pablo.

• ——— y Lima, M. A. A. (1989), "Administração de PyD nas empresas do polo industrial de alta tecnologia de Sao Carlos", *Revista de Administragáo*, San Pablo, 24(1), pp. 77-80.

• UKSPA-United Kingdom Science Parks Association (1985), "Forward" to *Science Park directory*, UK, Sutton Cowfield, 1985.

• Xue, L. y Wang. X. (1998), "The development of science park in China: an empirical analysis", en *Proceedings of the International Conference on Technology Policy and Innovation*, Lisboa, Instituto Superior Técnico, vol. No. 2, pp. 22.2.1-22.2.8.