



INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA: ¿UNA OPCIÓN PARA COLOMBIA?

Por: Jorge Robledo Velázquez
Universidad de Sussex
Science Policy Research Unit

El apoyo dado a las incubadoras empresariales,¹ es una contribución al surgimiento de nuevos emprendimientos y a la reducción en la tasa de mortalidad de las nuevas empresas.

Resumen

En este artículo se discuten las posibilidades de las incubadoras empresariales como elementos facilitadores de la creación y consolidación de empresas de base tecnológica (EBTs) y como mecanismo de articulación de la universidad con el sector industrial. Para ello se analiza la naturaleza básica de estos dos propósitos, con el objeto de identificar su pertinencia y la contribución específica de las incubadoras a su logro, utilizando aportes teóricos de la Gestión Tecnológica y lecciones de algunas evaluaciones de las experiencias de otros países. Como conclusión se señalan las limitadas posibilidades de incubadoras por sí solas para convertirse en eficientes mecanismos facilitadores de la creación y consolidación de EBTs y de la articulación universidad-industria; se enfatiza la necesidad de diseñar e implantar programas comprensivos para promover el establecimiento de EBTs y se reconoce la importancia de generar un mayor conocimiento sobre los procesos de innovación y desa-

rollo tecnológico, con miras a entender la dinámica de las EBTs y la contribución de la universidad a su creación y crecimiento

Introducción

En los últimos años han surgido en Colombia varias iniciativas que buscan la creación de incubadoras de EBTs. Puesto que en otros países este tipo de instituciones (y otras similares) tuvieron su auge en la década pasada, es interesante recoger evaluaciones que se han hecho sobre su desempeño y ex-

Adicionalmente, se desea adelantar la reflexión en el marco de los desarrollos conceptuales de la Gestión Tecnológica y las teorías de la innovación, y llamar la atención sobre varias lagunas de conocimiento que impiden dar respuestas satisfactorias a varias preguntas que surgen sobre este tema, especialmente en relación con la naturaleza de los procesos de innovación y desarrollo tecnológico y la dinámica que en estos procesos adquieren las relaciones ciencia tecnología y universidad-industria.

Algunas consideraciones previas

No es preciso detenerse aquí a revisar a fondo la taxonomía y las definiciones asociadas tanto a la figura de incubadora como al concepto de empresa de base tecnológica. Sin embargo, para tener un punto de referencia común, conviene utilizar dos definiciones operativas que parecen tener gran aceptación. La primera define una incubadora como un mecanis-

mo institucional de apoyo a los emprendedores empresariales (entrepreneurs) y a nuevos negocios de empresas existentes, mediante la provisión de espacio físico, servicios y asistencia de naturaleza



traer algunas lecciones de posible aplicación al caso colombiano. Esta es una tarea que en gran medida ha sido hecha por los impulsores de las iniciativas existentes. Sin embargo, parece de importancia que estas iniciativas se cristalicen, si es el caso, en un ambiente de interacciones y complementariedades sistémicas que contribuyan al éxito de las mismas.

— 1 En varios países europeos se acostumbra utilizar el término "centros de innovación empresarial" (business innovation centres) o, simplemente, (centros de innovación); aquí se utilizará indistintamente el término "incubadoras empresariales".

diversa. El apoyo es variable en cada caso, pero su propósito fundamental es reducir los costos de alquiler de local y de servicios comunes en una etapa crítica de la iniciativa, ofrecer asistencia gerencial y administrativa al emprendedor y rodearlo de un ambiente positivo que facilite el establecimiento de nexos interpersonales e interinstitucionales para alimentar el proceso de innovación tecnológica (Allen and Levine, 1986; Santos, 1990).

La segunda definición es sobre el término "empresas de base tecnológica". En el contexto latinoamericano este término se utiliza comúnmente para referirse a empresas que desarrollan actividades manufactureras o de servicio en unas cuantas áreas tecnológicamente definidas, entre las cuales las más mencionadas son: microelectrónica, informática, biotecnología, química fina y nuevos materiales (Santos, 1990). Dado el carácter de novedad y cercanía a los desarrollos científicos de frontera que rodea a esas tecnologías, también se acostumbra denominarlas "altas tecnologías", "tecnologías avanzadas" o "nuevas tecnologías"²; respecto a su definición exacta y la diferencia a que alude esta nomenclatura, tal vez lo único que se pueda decir es que hay un consenso general (Allen and Levine, 1986). Por tanto, parece recomendable utilizar una definición operativa sugerida por Allen y Levine y que podría ser de utilidad en el caso colombiano. Según esta definición, las EBTs serían aquellas que desarrollan al menos una de las siguientes actividades (Allen and Levine, 1986):

- concebir y desarrollar nuevas tecnologías;
- mejorar tecnologías existentes mediante la incorporación de innovaciones;
- aplicar nuevas tecnologías a la producción de bienes o servicios tra-

dicionales; y que poseen una o más de las siguientes cualidades:

- se soportan en personal capacitado y creativo que requiere algún entrenamiento técnico aún para las posiciones de enganche;
- realizan I&D para crear o mejorar productos o servicios;
- emplean un alto porcentaje de ingenieros y otro personal científico o técnico;
- incorporan tecnologías más nuevas en sus procesos de manufactura;



- tienen un crecimiento mayor que el promedio en sus oportunidades de empleo;
- tienden a ser altamente competitivas en los mercados internacionales.

Quedaría por precisar el grado de "novedad" al que se hace referencia. En el caso del trabajo de Allen y Levine se encontró que, con base en esta definición, el sector industrial de tecnología avanzada de Pensilvania (EUA) estaba constituido por un conjunto de 42 agrupaciones SIC de cuatro dígitos.

Razones para el establecimiento de incubadoras EBTs

Las incubadoras empresariales son percibidas en varios países desarrollados como instrumentos de desarrollo económico (Stemberg,

1989) y, por lo tanto, son objeto de promoción gubernamental. En EUA hay cerca de 200 incubadoras empresariales, muchas de ellas asociadas a universidades y centros de investigación (Santos, 1990). En Alemania, un total de DM 195.3 millones había sido invertido en incubadoras empresariales entre 1981 y 1985, la mayoría proveniente de aportes gubernamentales (Summa and Lowe, 1986); en la primavera de 1988 habían sido identificadas 50 incubadoras en operación y otras 50 más estaban en construcción o en fase

de planeación definitiva (Stemberg, 1989). En Gran Bretaña habían cinco incubadoras empresariales en operación en 1985 (Currie, 1985) y se sabe que otras más están en operación en varios países europeos. Aún en América Latina ha sido reportada la existencia de varias incubadoras empresariales, tres de las cuales operan en Brasil (Santos, 1990).

El apoyo dado a las incubadoras empresariales, parte de atribuir a esas instituciones una contribución significativa al surgimiento de nuevos emprendimientos y la reducción en la tasa de mortalidad de las nuevas empresas. Facilitando el despegue exitoso de los nuevos negocios, se supone que las incubadoras contribuyen a generar empleos adicionales e

² En Inglés, *high technologies, advanced technologies y new technologies* respectivamente

incrementar el aporte empresarial al fisco nacional, a la par que fortalecer y complementar el tejido industrial regional o a impulsar su diversificación (Allen and Levine, 1986; Santos, 1990).

Por otra parte, las universidades que usualmente apoyan la creación de incubadoras, lo hacen para promover su interacción con la industria, proveer oportunidades de transferencia tecnológica y de inversión e, incluso, promover su imagen (Allen and Levine, 1986). Además las firmas privadas se interesan también en este tipo de facilidades porque a través suyo pueden propiciar negocios de transferencia de tecnología, desarrollo de innovaciones tecnológicas, nuevas inversiones y diversificación tecnológica:

Las diversas razones que se aducen para la creación de incubadoras hacen referencia, pues, a dos objetivos fundamentales:

1. La dinamización de los procesos de industrialización y cambio técnico a través de la creación y crecimiento de EBTs y

2. El desarrollo de mecanismos de articulación entre las universidades y la industria. La naturaleza básica de estas necesidades será comentada a continuación, con el propósito de identificar su pertinencia y la contribución específica de las incubadoras de EBTs a su logro.

Las EBTs y la dinamización de la industria y el cambio técnico

El acentuado interés actual de muchos gobiernos de países desarrollados por las EBTs, es un fenómeno relativamente nuevo. Hasta mediados de la década de los 70, la política industrial de muchos de estos países estuvo parcializada a favor de las compañías estandarte en cada nación (las denominadas *flagship companies*). Sólo a partir de la

crisis de los 70 la atención empezó a ser dirigida preferencialmente hacia las pequeñas y medianas empresas y, entre estas, hacia las EBTs (Rothwell and Dodgston, 1992a). Las razones de este cambio de interés se centran en su potencial para (Rothwell and Dodgston, 1992b) :

1. La generación de empleo.
2. La innovación tecnológica.
3. La industrialización de regiones deprimidas económicamente y
4. La creación de nuevos sectores industriales.

En el contexto de varios países menos desarrollados también se da particular importancia al establecimiento de EBTs. Varias de las razones argumentadas son (Santos, 1987) :

1. Posibilitan la sustitución de importaciones de productos de base tecnológica.
2. Promueven la transferencia de tecnología de los centros de investigación hacia el sector productivo.
3. Valorizan el sistema de ciencia y tecnología del país.
4. Sus productos tienen un impacto positivo en casi todos los sectores de la economía.
5. Contribuyen a la formación de centros de competencia tecnológica.
6. Son una alternativa para la formación de nuevos investigadores.
7. Permiten al país ingresar a sectores innovadores de gran potencial en el futuro.
8. Contribuyen, aunque en pequeña escala, a la reducción del nivel de desempleo.
9. Tienen más probabilidades de éxito que las empresas tradicionales y
10. Su ciclo de vida es largo.

Sin embargo, hasta ahora no se ha avanzado mucho en la comprobación empírica de estas aseveraciones. Las pocas evidencias que se ha logrado obtener llaman a no esperar resultados inmediatos y automáticos del establecimiento de EBTs y, más bien, sugieren que sus efectos se producen en un sistema de interacciones con otros factores dinamizantes del tejido industrial. Por ejemplo:

- la generación de empleo, si bien es significativa en forma general parece concentrarse en unas pocas empresas que logran crecer sustancialmente (Gallagher et al, 1991);
- la innovación tecnológica no es patrimonio exclusivo de las empresas pequeñas y medianas y, en varios sectores industriales, éstas se encuentran en desventaja frente a las empresas grandes (Zoltan and Audretsch, 1988)
- la industrialización de regiones deprimidas sólo ha ocurrido significativamente en unos pocos casos donde la aglomeración de EBTs ha sido alta y, aún así, surgen dudas sobre su real impacto en la economía regional (Massey et al, 1992); inclusive, se llega a afirmar que los subsidios introducidos con propósitos de desarrollo regional pueden introducir distorsiones al mercado, imponiendo severos costos en el resto de la economía (MacDonald, 1987);
- finalmente, el papel que las EBTs juegan en la creación de nuevos sectores industriales exige frecuentemente una complementariedad dinámica con empresas grandes ya establecidas (Rothwell, 1983 a; 1983b)

Invertir en las etapas iniciales de la innovación, es un negocio de riesgo considerable.

Con lo anterior en mente se acepta que, dadas las condiciones adecuadas, las EBTs, producen un impacto benéfico de tipo económico y social, lo que justifica los esfuerzos que se hagan por favorecer su creación y crecimiento (Dodgson and Rothwell, 1990). Es aquí donde se sitúa el papel de las incubadoras de EBTs. Sus partidarios sostienen que estas son mecanismos efectivos para promover nuevos emprendimientos empresariales y disminuir la tasa de mortalidad de las nuevas EBTs. Esta expectativa, no obstante, debe ser matizada. En cuanto a lo primero, la experiencia de 31 incubadoras empresariales alemanas es concluyente, mostrando que la inci-

ciones no tiene validez y la única conclusión que posibilita es sobre la calidad de los proyectos admitidos a la incubadora y de los servicios que ofrece. Si bien es de esperar que la tasa de mortalidad de las empresas en las incubadoras disminuya respecto a la tasa "natural", no queda claro que la incubadora haya sido el factor esencial de supervivencia ni que las incubadoras afecten sensiblemente la tasa general de mortalidad de nuevas empresas en la región. Como muy bien concluye Stemberg:

Sólo un estudio de largo plazo que haga un seguimiento paralelo tanto a las incubadoras como a las EBTs



dencia de las incubadoras es muy baja: sólo el 6% de los emprendedores encuestados en un estudio (Stemberg, 1989) respondieron que sin la incubadora no se habrían establecido como empresa. Esto indica el poco peso que la existencia o no de una incubadora empresarial tiene en la decisión de un emprendedor para establecer o no su negocio.

En cuanto a lo segundo, Watson, (1987) argumenta que las incubadoras en EUA han logrado disminuir la tasa de mortalidad de las empresas del 80% al 30% en el quinto año de funcionamiento. En Alemania, por otra parte, se alega que hasta 1988, de un total de 325 NTBFs incubadas, sólo tres habían sido liquidadas (Stemberg, 1989). Sin embargo, este tipo de compara-

individuales a través de varias generaciones de empresas y que, adicionalmente, incluya una comparación con empresas no residentes en las incubadoras, posibilitaría la verificación o negación de la proposición de que las incubadoras empresariales contribuyen a reducir el riesgo de insolvencia y a incrementar las posibilidades de crecimiento de nuevas EBTs (Stemberg, 1989).³

No está todavía claro, entonces, que las incubadoras jueguen un papel significativo en la creación, supervivencia y posterior crecimiento de EBTs. Puesto en duda este papel, se crean interrogantes también sobre su impacto en forma significativa en la creación de nuevos puestos de trabajo de nuevos contribuyentes al fisco nacional (Summan and Lowe, 1986)

Desarrollo de mecanismos de articulación entre la Universidad y la Industria

Una de las áreas que es presentada como altamente promisoría para la acción de las incubadoras de EBTs es la dinamización de la interacción universidad-industria. A través de las incubadoras, las universidades esperan promover la creación de nuevas empresas que en lo posible incorporen tecnologías generadas en la misma universidad. Se cree que el éxito de este propósito está condicionado a la producción tecnológica de las universidades asociadas a la incubadora y a las facilidades e incentivos que los investigadores universitarios tengan para asociarse con empresarios particulares en la explotación de los desarrollos (Santos, 1990). A este respecto es interesante mirar experiencias relevantes de otros países.

Algunas experiencias relevantes

Para comenzar, el caso alemán es ilustrativo. Como se mencionó anteriormente, Alemania posee un importante número de incubadoras empresariales en operación desde principios de la década de los 80. No obstante que esta experiencia está apenas en proceso de evaluación, algunos estudios se han hecho ya al respecto. Por ejemplo, el trabajo de Summan y Lowe (1986) advierte que, aparte de la incubadora empresarial asociada al parque tecnológico de la Universidad de Berlín, ninguna otra incubadora en Alemania posee vínculos especialmente significativos con universidades. Otro estudio (Stemberg, 1989) revela adicionalmente que el acceso a facilidades de la I&D (universidades o centros de investigación) ofrecido por las incubadoras, posee sólo una importancia secundaria como factor motivador de la solicitud de admisión por parte de los emprendedores. Al respecto es

— 3 Traducción del Autor

interesante encontrar, entre los factores percibidos como más importantes, las posibilidades de "contacto con otras firmas dentro de la incubadora" y el "acceso a los servicios de consultoría de las entidades financieras de la incubadora".

Es también interesante la evaluación de los parques científicos (science parks) ingleses, hechas recientemente por Quintas et al (1992). Estos parques se crearon como un mecanismo por el cual los investigadores académicos podrían comercializar sus desarrollos o donde las firmas podrían localizarse para acceder a la pericia académica y los resultados de la investigación (en este aspecto se asemejan a las incubadoras, por lo que se justifica la extrapolación de las conclusiones). El estudio revela que las conexiones investigativas entre las empresas localizadas en el parque y las universidades no son significativamente mayores que las establecidas por firmas similares fuera del parque.

Los mismos autores de este estudio citan una investigación de la US National Science Foundation (Peters and Fusfield, 1982) en el cual se encuentra que de 14 parques industriales asociados o pertenecientes a universidades, sólo cuatro parques eran considerados útiles en estimular la transferencia tecnológica. Más aún, "incluso en estos casos, la presencia del parque, en sí mismo, no necesariamente fortalecen los programas de investigación universidad-industria" (p.166).

Otra experiencia interesante es el caso de los parques científicos belgas y holandeses. Un reciente estudio (Van Dierdonk et al, 1991) concluye cuestionando la creencia en que el acceso a la comunidad académica es una ventaja competitiva de las firmas residentes, y soporta la hipótesis de que los desarrollos científicos y tecnológicos ocurren en el contexto de comunidades profesionales más amplias, donde la universidad asociada al parque es sólo una entre varias posibles fuentes de



contactos. En este sentido, la relevancia de acceder a una red de innovación es puesta de manifiesto. Con base en la experiencia belga y holandesa, el estudio también advierte que los parques científicos no necesariamente son el medio más efectivo para que una universidad se involucre con el desarrollo tecnológico y científico industrial, señalando la existencia de una multitud de mecanismos adicionales, tal vez más eficientes.

El trabajo de Monck et al (1988) para la UK Science Park Association había ya sugerido algo similar:

Estos resultados sugieren la necesidad de reevaluar la ventaja comparativa de la localización en un parque científico. Ellos indican dos alternativas. La primera es que debe hacerse menos énfasis en la articulación directa o indirecta con la universidad local, puesto que esto aparentemente puede ser cultivado por firmas establecidas en cualquier parte. Alternativamente, los resultados indican que el nivel de conexiones desarrolladas por firmas fuera del parque no ha sido significativamente mejorado por las firmas residentes (Monck et al, 1988).⁴

Aún en el caso de empresas de alta tecnología trabajando en la frontera científica, subsisten las dudas sobre las ventajas de localizarse de una incubadora o un parque científico (o similar) debido a su cercanía

a una universidad (MacDonald, 1987). El argumento básico es que aún siendo muy importante la conexión con una universidad, es muy poco probable que una institución pueda proporcionar toda la tecnología requerida por una o varias empresas de alta tecnología, y es más lógico pensar que esa universidad sea sólo un nodo de una red más amplia de instituciones en las cuales la empresa puede buscar información. Por el contrario, una evaluación hecha de los "polos tecnológicos" brasileños concluye que:

...esta iniciativa es eficaz para inducir el surgimiento de innovaciones tecnológicas y la existencia de interacción entre investigación y producción ...la introducción de una estructura organizacional facilita la existencia de empresas de base tecnológica y acelera el surgimiento de productos, procesos y servicios basados en el insumo tecnología (Madeiros et al, 1990, p.9).⁵

Sin embargo, esta conclusión no está adecuadamente respaldada por evidencias empíricas y parece más un deseo que una constatación. Como el estudio reconoce en otra parte,

...algunos Polos Tecnológicos consiguen sobrevivir debido a la directriz del gobierno para estimular las llamadas áreas estratégicas: nuevos

⁴ - 4 Traducción del Autor
⁵ - 5 Traducción del Autor

materiales, biotecnología, mecánica de precisión, química fina, informática y aeroespacial...A pesar de realidades desfavorables, los autores acreditan que, con base en la argumentación presentada se trata de una fase temporal de ajustes que necesitan ser efectuados (Madeiros et al, 1990, p.6).⁶

La conclusión de estos trabajos debe convocar a una mayor investigación de la dinámica universidad-industria y de su papel en los procesos de innovación tecnológica. En principio, los modelos de parques tecnológicos explorados hasta ahora en países desarrollados (al menos en EUA, Gran Bretaña y algunos países europeos) parecen tener problemas conceptuales y prácticos que suscitan dudas como mecanismos efectivos de promoción de la interacción universidad-industria. El caso de los polos tecnológicos brasileños parece indicar lo contrario, aunque su reciente creación (los establecidos formalmente datan de mediados de la década de los 80) y su aparentemente parcializada evaluación, sugieren que es todavía preciso esperar evaluaciones adicionales para llegar a conclusiones definitivas.

El académico como emprendedor empresarial

Una expectativa común hacia las incubadoras es que estimulen la creación de empresas por parte de investigadores universitarios (Santos, 1990). Sin embargo, la poca evidencia que hay al respecto parece contrariar esta expectativa, en tanto que varios estudios han señalado la baja inclinación de los académicos hacia los emprendimientos empresariales (Rothwell, 1992b). El trabajo de Quintas et al sobre parques científicos británicos es revelador en este aspecto, concluyendo que los resultados después de varias décadas de funcionamiento no son los más satisfactorios:

Aunque hemos mostrado que notables spin-offs han tenido lugar,

El trabajo de Quintas et al sobre parques científicos británicos es revelador, concluyendo que los resultados después de varias décadas de funcionamiento no son los más satisfactorios

es claro que estos son la excepción antes que la regla entre los ocupantes de los parques científicos británicos. Tal vez, demasiado énfasis se ha puesto en los spin-offs universitarios y el "emprendedor académico", en la mitología de los parques científicos (Quintas et al, 1992, p.166).⁷

Estos resultados parecen estar a tono con las conclusiones de Roberts y Peters (1981), las cuales tienen todavía plena vigencia. Según estos autores, algunas universidades pueden ser fuentes importantes de ideas comercializables; este potencial, sin embargo, es normalmente subutilizado. Esta constatación ha llevado con frecuencia a desarrollar mecanismos de explotación de este potencial, normalmente sin mucho éxito. El fracaso, en estos casos, obedece normalmente al desconocimiento de las diferencias entre "la generación de ideas" y la "explotación de ideas". En particular, los investigadores universitarios son normalmente buenos generadores de ideas y un buen porcentaje de estas ideas puede tener algún potencial comercial. Sin embargo, sólo de unos pocos investigadores universitarios puede esperarse algo hacia la explotación comercial exitosa de estas ideas, aún bajo condiciones ambientales propicias. La capacidad de explotar comercialmente las ideas parece ser una característica del emprendedor empresarial que, si bien es cierto susceptible de estímulo, parece estar ligada más a su historia individual.

Roberts y Peters concluyen que, antes que académicos empresarios, es más realista pensar en em-

prendedores empresariales que exploten comercialmente las ideas generadas en la universidad, para lo cual proponen establecer canales de comunicación entre ambos, así como medios adecuados para premiar dicha comunicación. De esta forma parece propiciarse que unos y otros aporten lo mejor de sí en el proceso de innovación.

Innovación Tecnológica, Redes de innovación y EBTs

Dos argumentos fundamentales parecen dar razón de la limitada capacidad de las incubadoras empresariales como mecanismos eficientes de promoción de EBTs y de dinamización de las relaciones universidad-industria. El primer argumento hace referencia a la naturaleza y dinámica del proceso de innovación tecnológica. La creencia en que las incubadoras empresariales pueden utilizarse como mecanismos de comercialización de los desarrollos científicos y tecnológicos universitarios se soporta en un modelo lineal del proceso innovativo, el denominado de "empuje tecnológico" (technology push), que establece una causalidad directa entre la investigación y la innovación de procesos, productos y servicios. Por el contrario, la innovación tecnológica parece ser un proceso complejo de interacciones que integra las distintas funciones empresariales, donde la I&D es apenas uno de sus componentes, y donde no basta actuar con eficacia en sólo uno de ellos si no que se requiere la gestión apropiada del conjunto (Rothwell, 1992a). Las características básicas de este proceso, que Rothwell denomina de "quinta generación", son:

Desarrollo paralelo completamente integrado; uso de sistemas ex-

- 6 Traducción del Autor

- 7 Traducción del Autor

pertos y modelos de simulación en I&D; fuerte articulación con clientes líderes (estrategia focalizada en el cliente); integración estratégica con proveedores primarios, incluyendo el desarrollo conjunto de nuevos productos y sistemas CAD en conexión; articulaciones horizontales: joint-ventures, investigación cooperativa, acuerdos de mercadeo cooperativo, etc.; énfasis en la flexibilidad corporativa y los desarrollos rápidos (el tiempo como factor estratégico); predominio de la calidad y otros factores non-price (Rothwell, 1992a, p.236).⁸

Los resultados del trabajo de Massey et al (1992) son altamente ilustrativos al respecto. Estos autores hacen un análisis crítico de la forma como los parques científicos ingleses son consistentes con el modelo lineal de innovación, encontrando varias dificultades específicas que pueden aplicarse también al caso de las incubadoras empresariales universitarias.

En resumen, Massey et al señala que las empresas localizadas en los parques se caracterizan por aplicar tecnologías existentes para diferenciar sus productos o procesos, en un esfuerzo por abrir nuevos mercados; las empresas líderes en desarrollar nuevas tecnologías son prácticamente inexistentes. Por consiguiente, el conocimiento científico y tecnológico universitario es normalmente visto por las empresas de los parques como demasiado general, o muy fundamental y, por tanto, lejano de aplicaciones inmediatas, apto para desarrollar estrategias de largo plazo pero de poca utilidad para dar respuestas a las presiones de corto plazo del mercado. Claramente, estas empresas no pueden ocupar el lugar que un esquema institucional consistente con un modelo lineal de innovación esperaba de ellas.⁹

El éxito de las innovaciones de carácter incremental (como puede ser el caso de la mayoría de innovaciones introducidas por firmas colombianas) parece residir no tanto

en el acceso al conocimiento tecnológico per se (que es importante como factor posibilitador), sino en una oportuna confluencia de este factor tecnológico con factores de mercado, de comercio y de recursos humanos y financieros, que es poco probable que se facilite en los recintos académicos.

El segundo argumento se relaciona con las redes de innovación (innovation networks). Este argumento parece coger fuerza a la luz de las nuevas reflexiones en torno a la naturaleza del proceso innovativo, en particular respecto al modo como interactúan los factores espacio-temporales y el cambio tecnológico en dicho proceso (Bramantian Senn, 1991). La importancia de la colaboración tecnológica entre empresas y entre éstas y los centros de investigación ha sido puesta de relieve como uno de los factores críticos de éxito del proceso innovativo en la década de los 90 (Rothwell, 1992a). Con las amplias posibilidades de interacción abiertas por las telecomunicaciones y las tecnologías de la información, la viabilidad de ésta colaboración se ha potencializado, superando las limitaciones espaciales que una determinada localización podría conllevar. Esto ayuda a explicar por qué la cercanía espacial con la universidad no es hoy un factor crítico en el proceso de innovación (Massey et al, 1992). Por otra parte, como bien lo señalan MacDonald (1987) y Van Dierdonck et al (1991), es difícil que una sola institución pueda suplir todas las necesidades tecnológicas de una empresa (y menos aún de varias), sien-

Las incubadoras empresariales son percibidas en varios países como instrumentos para la consolidación económica, y por lo tanto son objeto de promoción gubernamental.

do más lógico pensar que ella sea una más entre un grupo de organizaciones que constituyen sus fuentes de ideas, información y conocimiento tecnológico

Hacia programas integrales de estímulo a las EBTs

Las anteriores reflexiones sugieren la necesidad de establecer programas de apoyo a las EBTs que superen el limitado alcance de las incubadoras de empresas. Con esto no quiere darse a entender que las incubadoras no deban promoverse, sino hacer énfasis en que ellas por sí mismas son irrelevantes si no se integran en un contexto más amplio de acciones complementarias. Con esta perspectiva en mente, es necesario comenzar identificando las principales dificultades por las que atraviesan las EBTs desde su concepción hasta su consolidación y explorar el aporte específico de este tipo de programas a la superación de las dificultades. Dodgson y Rothwell (1990) clasifican estas dificultades en cinco categorías: financieras, tecnológicas, gerenciales, de personal y de información:

- -Dificultades financieras: Se refieren en particular a la obtención de financiación para proyectos de I&D e innovación.
- -Dificultades tecnológicas: La mayor limitación se refiere a la falta de tiempo pericia y recursos para establecer adecuadas articulaciones con fuentes externas de tecnología.
- -Dificultades gerenciales: Con frecuencia, las EBTs tienen problemas de planeación y control financiero, de planeación estratégica del negocio y, en general, de falta de pericia del perso-

- 8 Traducción del autor.

- 9 Este punto lleva al debate sobre la naturaleza de la investigación que la academia debe desarrollar, tema que, si bien es de mucha importancia, cae fuera de este artículo.

- sonal técnico en las áreas de comercio y de gerencia administrativa y de personal.
- -Dificultades de personal: Hacen referencia a la carencia de personal técnico especializado que en muchas ocasiones enfrentan las EBTs.
- -Dificultades de información: Usualmente las EBTs acusan dificultades en la consecución de información sobre mercados, tecnologías, patentes, regulaciones y normas técnicas.

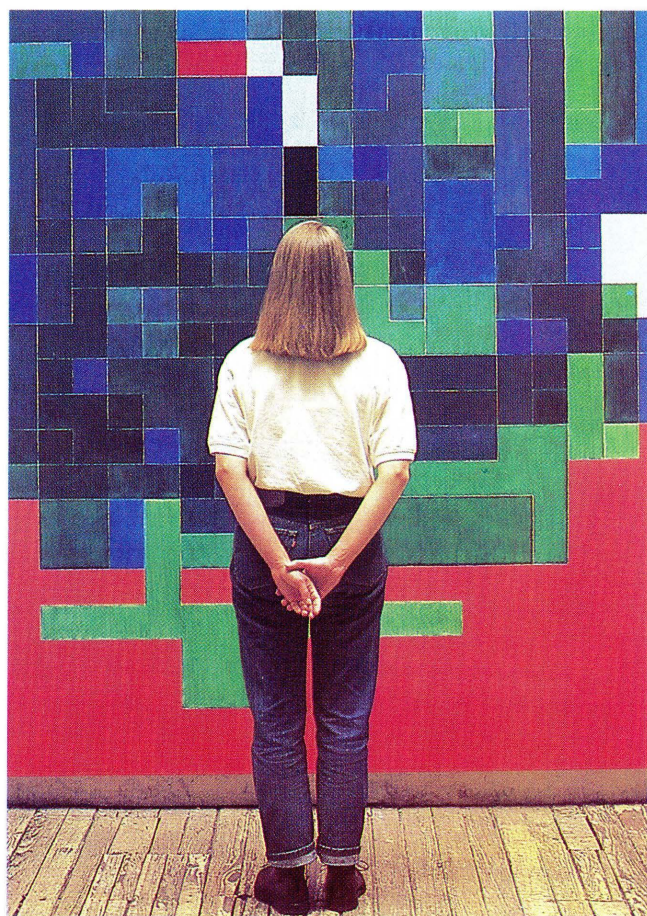
Por otra parte, al diseñar programas de apoyo a nuevas EBTs, es necesario tener en cuenta el carácter de los procesos de innovación tecnológica y sus factores de éxito y fracaso (Dodgson and Rothwell, 1990; Rothwell, 1992a). En particular, hay que prever dificultades específicas de las EBTs respecto al acceso a capital semilla, acceso continuado al conocimiento tecnológico de frontera, ambiente favorable al riesgo y tolerante del fracaso, disponibilidad de capital de riesgo (venture capital) y acceso a asesores contables, de mercadeo y planeación (Dodgson and Rothwell, 1990). En el contexto de los países en vía de desarrollo, otra dificultad previsible hace referencia a la posibilidad de subcontratar actividades de manufactura, y servicios científicos y tecnológicos (pruebas y ensayos de la botorio, metrología, normalización y control de calidad, servicios de información, etc.).

Dodgson y Rothwell (1990) analizan el caso de tres programas europeos de apoyo a las EBTs (Aston Science Park, en el Reino Unido, Le Fond Regional de Financement Initial en Francia y Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer mbH en Alemania) y llegan a las siguientes conclusiones:

La innovación es un proceso que involucra componentes de diversa naturaleza; su desarrollo exitoso exige normalmente a la em-

presa ocuparse de actividades de planeación, I&D, diseño, ingeniería producción, administración y mercadeo; manejar exitosamente uno solo de tales aspectos no es suficiente para el éxito del proceso. Invertir en las etapas iniciales de la innovación es un negocio de riesgo considerable; su financiación se ve impedida en gran medida si sólo se deja en manos de las fuerzas del mercado. Una amplia disponibilidad de capital de riesgo para financiar estas etapas iniciales de la innovación parece ser una condición indispensable para favorecer la creación y consolidación de EBTs. Como en los tres casos estudiados, una solución podría encontrarse en la confluencia de capitales privados y públicos en fondos de financiamiento flexibles y de amplio espectro, accesibles a emprendedores y nuevas EBTs, y que sea complementada con posibilidades de acceso a: asesorías administrativas, legales y de mercadeo, redes de innovación, servicios científicos, tecnológicos y de información, subcontratación de actividades productivas y otras complementarias.

Por otra parte, parece de importancia crear un clima general favorable a la creación de nuevas EBTs. En esto ayudan los programas gubernamentales de fortalecimiento de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología, una protección adecuada a los derechos de propiedad intelectual, la promoción de las actividades de I&D industrial, el establecimiento de redes para la cola-



boración científica y tecnológica, la existencia de programas de formación especialistas e investigadores en número y calidad adecuados, y los programas de estímulo al espíritu empresarial en las universidades, en otros.

En consideración a la importancia que tiene la financiación en la promoción de las EBTs, este tema será ampliado a continuación.

La financiación de las EBTs

Un buen punto de partida para considerar este aspecto es la afirmación de Allen y Levine que parece estar aún vigente, al menos para el caso colombiano:

Las firmas pequeñas de tecnología avanzada pueden crecer sólo si reciben infusiones de capital a intervalos regulares... Un informe reciente

sobre pequeñas empresas identifica la disponibilidad de capital como el asunto más importante entre los que conciernen a las pequeñas compañías (Heller International Corporation, 1984). El problema del acceso al capital por parte de los nuevos emprendimientos no es nuevo, simplemente no ha sido resuelto (Allen and Levine, 1986, p.151).¹⁰

El recurso financiero es un insumo del proceso de innovación tecnológico que parece no haber recibido la atención que se merece como recurso escaso (Prakke, 1988). En la situación de las nuevas EBTs ésta falta de atención es aún más crítica, como sugieren Allen y Levine, quienes continúan argumentando a este respecto: "Muchos nuevos emprendimientos que tienen potencial de éxito y de creación de empleo nunca se han desarrollado por completo por razones de descapitalización"¹¹ (Allen and Levine, 1986, p.151). Desde este punto de vista, podría lanzarse la proposición de que el establecimiento de líneas adecuadas de financiamiento para las nuevas EBTs tiene un impacto potencial mayor que un programa de establecimiento de incubadoras, considerando las mayores posibilidades de alcance de un esquema de financiamiento amplio y descentralizado, sobre el carácter exclusivo y tópico de las incubadoras.

El papel de las incubadoras en este caso parece ser irrelevante, siendo fundamental entonces la coexistencia de fuentes adecuadas de financiación y de emprendedores empresariales que sepan explotar las oportunidades tecnológicas y de mercado, en el marco de un tejido industrial que posibilite el establecimiento de complementariedades dinámicas entre firmas y entre éstas y los centros de investigación. Las incubadoras por sí mismas no pueden suplir la carencia de lo uno o de lo otro y sólo servirán de punto de encuentro de ambos, pero introduciendo restricciones de alcance y

cobertura a la dinámica inversionista-emprendedor.

Sin embargo, las solas fuerzas del mercado financiero y de capitales parecen fallar en este dominio, lo cual sugiere la necesidad de la intervención estatal y, posiblemente, de otras organizaciones no gubernamentales.

En el fondo, se pone de manifiesto nuestro insuficiente conocimiento de la dinámica del desarrollo tecnológico y de los procesos de innovación.

mentales (Dodgson and Rothwell, 1990). Esta intervención podría dirigirse a los aspectos críticos que hipotéticamente son causa de la descapitalización de las nuevas EBTs (Allen and Levine, 1986; De Souza and Stal, 1990:

- Falta de información de parte de las instituciones financieras y de los inversionistas sobre las potencialidades de las EBTs. Paralelamente, falta de información de parte de los emprendedores sobre las oportunidades del mercado financiero y de capitales.
- La misma naturaleza de las EBTs y de su proceso de nacimiento y crecimiento, que las hace altamente insolventes en sus primeras fases de desarrollo e incapaces de generar ganancias para reinvertir en el negocio.
- Las altas tasas de interés real, que posibilitan a los inversionistas obtener ingresos razonablemente altos mediante inversiones de bajo riesgo. Por otra parte, condiciones económicas turbulentas hacen difícil conseguir préstamos a largo plazo e intereses moderados, dando lugar a estrategias de crecimiento de la economía de corto plazo y de carácter incremental, en perjuicio de estrategias de expansión de largo plazo. Este tipo de ambiente macroeco-

nómico es altamente inhibitorio de las iniciativas de establecimiento de nuevas EBTs

- Inexistencia o insuficiencia de capital de riesgo (venture capital) para financiar nuevas EBTs. Adicionalmente, algunas estructuras impositivas y regulatorias de la inversión y la actividad financiera pueden tener un impacto negativo sobre la disponibilidad de capital de riesgo, en perjuicio de las EBTs.
- Las condiciones establecidas por las instituciones financieras para la otorgación de créditos a las nuevas EBTs, especialmente referidas a los niveles de la Tasa Interna de Retorno del proyecto, las tasas de interés, los plazos de amortización del crédito, los períodos de gracia y la necesidad de otorgar garantías reales.

Parece recomendable estudiar las características propias del sistema financiero y del mercado de capitales en Colombia, respecto a las anteriores limitaciones y si es el caso, definir un sistema de estímulos y actuaciones gubernamentales en coordinación con la banca privada y otras organizaciones no gubernamentales interesadas en promover la creación de EBTs, de tal forma que se establezca un marco político, líneas de financiación y recursos de capital adecuados. De persistir limitaciones semejantes a las señaladas anteriormente no parece que se puedan establecer condiciones reales para el surgimiento y el crecimiento de EBTs en la medida que se desea.

Conclusiones

Las incubadoras de EBTs son sólo un mecanismo institucional más para promover el crecimiento y surgimiento de este tipo de empresas. Sin una inserción sistémica

– 10 Traducción del Autor.

– 11 Traducción del Autor.

de este mecanismo en un conjunto más amplio de medidas de promoción de EBTs, las incubadoras por sí solas tienen pocas probabilidades de lograr los objetivos buscados.

Aún más, no hay todavía una absoluta certeza de que las incubadoras sean en sí mismas un mecanismo eficiente para promover el establecimiento y crecimiento de EBTs. Como se argumenta en este artículo, todo parece indicar que todavía se requiere más investigación para dar respuestas a varios interrogantes que no tienen hasta ahora una respuesta convincente.

Estos interrogantes hacen referencia especialmente a la capacidad de las incubadoras para estimular el establecimiento de nuevas empresas (como instrumento *per se*), a la efectiva contribución que hacen a su supervivencia y crecimiento, a las facilidades adicionales que crean en el establecimiento de redes de innovación, y a su real capacidad para contribuir a la complementación y diversificación del tejido industrial regional. Tampoco está claro que las incubadoras asociadas a universidades contribuyan eficientemente a fortalecer la interacción universidad-industria, ni a incrementar en forma significativa la comercialización de los desarrollos científicos y tecnológicos originados en la universidad.

En principio, la contribución específica de las incubadoras a crear estas condiciones propicias está en duda, según resultados de evaluaciones recientes de experiencias de otros países. En general, parece que la contribución de las incubadoras es muy localizada e ineficiente en comparación con otras acciones alternativas, de mayor alcance y eficiencia: establecimiento de un sistema financiero y de capitalización adecuado a las posibilidades de las nacientes EBTs, establecimiento y fortalecimiento de redes nacionales e internacionales de innovación tecnológica, fomento al espíritu em-

presarial, dinamización de la interacción universidad-industria sin ataduras espacio temporales, y fortalecimiento de las funciones de asesoría y consultoría empresarial en las áreas de gerencia, administración, finanzas, mercadeo y asuntos legales, accesibles a las pequeñas empresas.

En el fondo se pone de manifiesto nuestro insuficiente conocimiento de la dinámica del desarrollo tecnológico y de los procesos de innovación, subyacentes al establecimiento y crecimiento de EBTs y a la interacción universidad-industria. Avanzar en esta dirección es una precondition para el establecimiento de políticas, instrumentos y acciones eficaces para el logro de los objetivos buscados en esta área. ●

Referencias

Allen, D.N. and V. Levine (1986) *Nurturing Advanced Technology Enterprises: Emerging Issues in State and Local Economic Development Policy*, Praeger, New York.

Bramanti, A. and L. Senn (1991) "Innovation, Firm and 'Milieu': A Dynamic and Cyclic Approach", en R. Camagni (Ed), *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, Belhaven Press, London, pp.89-104.

Currie, J. (1985), *Science Parks in Britain - Their Role for the Late 1980s*, CSP Economic Publications, Cardiff, UK.

De Souza Neto, J.A. y E.Stal (1990), "Financiamiento de Riesgo para la Innovación Tecnológica de la Empresa", en *Gestión Tecnológica de la Empresa*, Programa BID-SECAB-CINDA, pp. 187-208.

Dodgson, M. and Rothwell, R. (1990), "Financing Early-Stage Innovation in Small Firms (Flexible and Broad-Ranging Support Packages)", En *Enterprise, Innovation and 1992: Innovation Support Services in Europe*, Proceedings of an European Conference Organised by TII with the 'Association La Route des Hautes Technologies', Nice, France, October 1989, pp. 57-69.

Gallagher, C.C. et al (1991), "The Growth of UK Companies and their Contribution to Job Generation", *Small Business Economics*, Vol. 3, No. 4, pp. 269-286

Heller International Corporation (1984), *A Small Business Agenda for the 1980s*, Institute for Small Business, Chicago.

MacDonald, S. (1987), *British Science Parks: Reflections on the Politics of High Technology*, *R&D Management*, 17, pp. 25-37.

Madeiros, J.A., A.P. Mattedi and M.M. de Marchi (1990), "Pólos Tecnológicos e Núcleos de Inovação: lições do Caso Brasileiro", *Revista de Administração*, São Paulo 25(4), pp. 3-12

Massey, D., Quintas, P. and Wield, D. (1992), *High Tech Fantasies: Science Parks in Society, Science and Space*, Routledge

Monck, C.S.P. et al (1988), *Science Parks and the Growth of High Technology Firms*, Croom Helm, London.

Peters, L. and H. Fusfield (1982), "Current US University-industry Research Connections", en *National Science Foundation, University-Industry Research Relationships*, Washington DC, p.107

Prakke, F.(1988), "The Financing of Technical Innovation", Ch.4 en A.Heertje (Ed), *Innovation, Technology, and Finance*, Basil Blackwell, UK/USA

Quintas, P., D. Wield and D. Massey (1992) *Academic-Industry Links and Innovations: Questioning the Science Park Model* Technovation, Vol.12 No. 3.

Roberts, E.B. and D.H. Peters (1981) "Commercial Innovations from University Faculty", *Research Policy*, Vol. 10, No. 2, April

Rothwell, R. (1983a), "The Role of Small Firms in the Emergency of New Technology" *Omega*, Vol. 12, No. 1.

Rothwell, R. (1983b.) "Innovation and Firm Size: A Case of Dynamic Complementarity", *Journal of General Management*, Vol. 8, No. 3.

Rothwell, R. (1992a), "Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990s" *R&D Management*, Vol. 22, No. 3.

Santos S.A. dos (1990), "Evolución Institucional de la Vinculación de la Universidad con el Sector Productivo", en *Vinculación Universidad-Sector Productivo*, Programa BIDSECAB-CINDA, pp. 193-234

Rothwell R. and Dogsson, M. (1992a), "European Technology Policy Evolution: Convergence Towards SMEs and Regional Technology Transfer", *Technovation*, Vol. 12, No. 4, pp. 223-238.