

**FACTORES CRÍTICOS EN EL DESARROLLO DE LA PYME INNOVADORA DE ALTA
TECNOLOGÍA. UN ESTUDIO EMPÍRICO**

Apellidos y nombre del autor o autores: Albors Garrigós, José

Institución: Universidad Politécnica de Valencia

Dirección postal: AP. 22012

Ciudad:46071 Valencia

País: España

Teléfono (incluido prefijo): 963877682

Fax (incluido prefijo):

Dirección Electrónica: j.albors@vlc.servicom.es

Palabras Claves: pymes de alta tecnología, emprendedores, biotecnología, electrónica, software

Resumen En esta comunicación se analizan aquellos factores críticos en el desarrollo de la pequeña empresa de alta tecnología y se comparan con aquellos que ha señalado la teoría clásica (Oakey, Storey, etc.).

El estudio se basa en el análisis de catorce PYMEs de alta tecnología en la Comunidad autónoma de Valencia y que desarrollan su actividad en sectores relacionados con la biotecnología, la electrónica y el software. Los fundadores de estas empresas tienen orígenes diferentes: algunos la práctica empresarial y otros, la Universidad.

Determinados factores comunes aparecen como críticos en el desarrollo de las empresas estudiadas como el conocimiento profundo de los fundadores, de su mercado y el sector, la búsqueda de la excelencia empresarial, la estructura de la organización del aprendizaje y la importancia del entorno creativo.

Otro aspecto fundamental observado fue la fuerte personalidad emprendedora de los fundadores, a pesar de la diversidad de sus orígenes y educación. Así el modelo propuesto por los autores que han estudiado a los emprendedores (Kao, Gerber) y que ligan empresarialidad y creatividad son muy útiles para entender estas PYMEs del tipo *high-tech*.

Se ha analizado también la influencia del entorno tecnológico en las empresas estudiadas y que desarrollan su actividad en un entorno tecnológico medio y por tanto no responden al estereotipo de empresa high-tech.

FACTORES CRÍTICOS EN EL DESARROLLO DE LA PYME INNOVADORA DE ALTA TECNOLOGÍA. UN ESTUDIO EMPÍRICO.

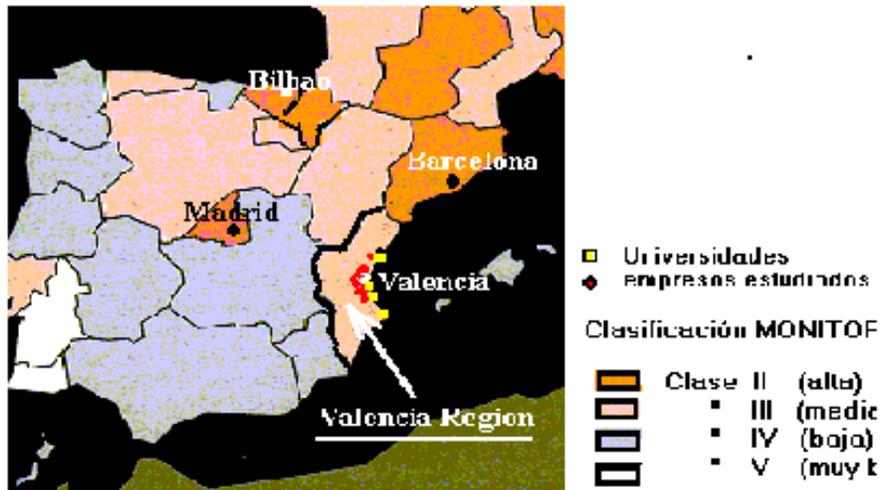
1.- Introducción. El entorno industrial.

Una visión general del entorno industrial de la región es imprescindible para entender las circunstancias en las que se han desarrollado las empresas estudiadas. La figura 1 muestra la Comunidad Autónoma de Valencia. EL PNB regional supone un 10 % del PIB nacional y la balanza comercial es positiva en un 40 % debido a una fuerte orientación exportadora. La industria representa un 26,5 % del PNB de la Comunidad (EL PAIS, 1998) mientras que la agricultura significa un mero 3,2 %. El entorno podría responder a las características de una región rica agrícola, que ha atravesado una industrialización tardía en los años 60, por lo tanto sin una tradición industrial pero rica en espíritu empresarial.

Hay cuatro Universidades en la región (una de ellas una Politécnica) y el gobierno autónomo ha promovido en la pasada década una red de 13 Institutos Tecnológicos (con 2.000 PYMES asociadas) los cuales desarrollan tareas técnicas y dedican un esfuerzo relativamente pequeño a I+D. También se han puesto en marcha cuatro centros europeos de innovación industrial que desarrollan actividades de tipo incubadora. Por su parte, la Universidad Politécnica comenzó en 1992 un programa de incubadora empresarial. Ambas organizaciones han apoyado la puesta en marcha de cerca de 100 nuevas empresas de las que un 40 % aún sobreviven. Veinte de estas firmas se podrían clasificar como intensas en tecnología, 6 de ellas están representadas en la muestra. Existe también un Parque Tecnológico que no ha tenido excesivo éxito. En el se encuentran dos de las empresas estudiadas.

Desde el punto de vista industrial la región tiene aproximadamente 27.000 empresas con predominio fuerte de PYMES. De estas, 9.500 emplean más de 6 trabajadores y podrían ser clasificadas como industriales (incluyendo fabricantes y los servicios técnicos como computadoras o tele comunicaciones). Solamente 25 empresas son mayores de 500 empleados. Los sectores industriales mayoritarios son tradicionales como alimentación, textil, zapatos y cuero, muebles, cerámica, y metal mecánico (DIRCE, 1997). Ford mantiene una fabrica de automóviles cerca de Valencia (desde 1975) e IBM ha operado también una fábrica importante hasta que fue transferida a GMS en 1992 después de una importante reducción de empleo.

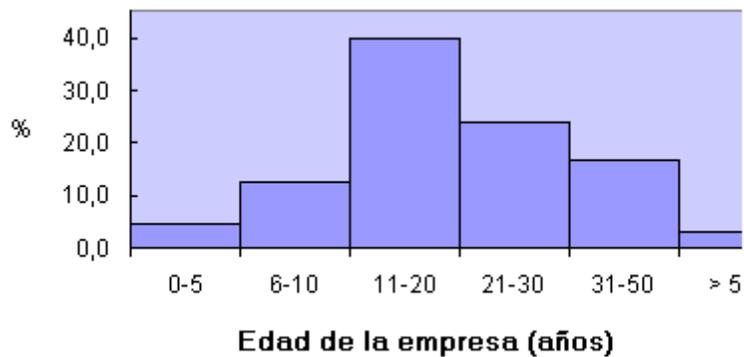
Figura 1. Ubicación de las empresas estudiadas



Como se ha mencionado, el desarrollo industrial tuvo lugar en los años 60, aunque en el siglo XVIII ya se mencionaba la existencia en la región del 10 % de los molinos de papel y fábricas textiles movidos por vapor en España. (MINER, 1988). La figura 2 muestra la estructura de edad de la industria de manufactura en la Región.

Estudios llevados a cabo sobre el nivel de formación en la industria manufacturera (Palafox et al, 1997) indican la existencia de un nivel educativo de los empleados y directivos inferior al de áreas industriales tradicionales en España como Cataluña, Madrid o el País Vasco. Según el estudio MONITOR, desarrollado por la empresa consultora CADMOS en 1991 (Comisión Europea, 1991) para la Comisión Europea, esta región fue clasificada como Clase III (medio) con relación a su receptividad a la innovación. Un estudio reciente llevado a cabo por el autor para evaluar el nivel de innovación de la industria regional confirmó esta situación (Albors, 1997b).

Figura 2. Estructura de edad de la industria en la Región de Valencia (elaborada a partir de la base de datos ISIS).



2. La metodología del estudio

2.1. La Metodología.

Este trabajo se ha basado en entrevistas personales que se llevaron a cabo con los fundadores de dieciséis PYMEs intensivas en tecnología. Aunque se siguieron ciertas pautas, los fundadores tenían libertad para sugerir los puntos que consideraban importantes por su parte. Las empresas se seleccionaron siguiendo la definición de empresas intensivas en tecnología de acuerdo con la definición clásica de Arthur D. Little (1977): debían tener una antigüedad menor de 25 años de edad, estar basadas en una invención potencial o con alto riesgo tecnológico y fundadas por un individuo o grupo de individuos con el propósito de explotar una innovación técnica. La selección se llevó a cabo con la ayuda del IMPIVA y las oficinas de incubadora locales.

2.2.-Las empresas del estudio.

Las empresas estudiadas fueron las siguientes:

E 1. Empresa de animación por software gráfico, 10 años antigüedad, 6 empleados, 0,75 Millones de Euros ¹ de facturación, 6 empleados, Un fundador.

E 2. Fabricante de tarificadores de energía electrónicos, 10 años, 17 empleados, 4 Millones de Euros,.Un fundador solo.

E 3. Desarrollador y fabricante de sistemas electrónicos y software de CAD CAM para la industria azulejera, 7 empleados, 1,25 Millones de Euros, 4 años. Un fundador solo.

E 4. Desarrollador de Tecnología para procesos de panificación y alimentarios, 10 empleados, 9 años, 0,6 Millones de Euros, Un fundador.

E 5. Desarrolladores de procesos de piscifactoría, productores y cultivadores de anguilas y otras especies de pescado, 11 años, 13 empleados, 1,9 Millones de Euros Un grupo de fundadores.

E 6. Proveedores de servicios en internet y desarrolladores de tecnología para procesos intranet.4 años antigüedad, 15 empleados, 1,2 Millones de Euros. Fundada por un grupo de ingenieros.

E 7. Proveedores de servicios en internet y desarrolladores de tecnología para procesos intranet. 4 años, 8 empleados, 0,3 Millones de Euros. Un fundador.

E 8. Desarrolladores de biosensores, 6 años, 9 empleados, 0,25 Millones de Euros, Un fundador.

E 9. Fabricantes de sistemas de ultravacío para aplicaciones científicas, “*spin off*” de una firma de ingeniería mecánica. 1,25 Millones de Euros, 12 empleados, 5 años. Un grupo de fundadores.

E 10. Desarrollador de sistemas electrónicos y de software para control de iluminación, 2 años, 5 empleados, 0,5 Millones de Euros. Dos fundadores.

E 11. Desarrollador de sistemas de interpretación de voz para producción y otras aplicaciones, 3 años, 10 empleados, 0,6 millones de Euros, Fundado por un grupo de ingenieros.

E 12 Desarrolladores de soluciones avanzadas de ingeniería acústica, 3 empleados, 1 año de antigüedad, empresa de creación reciente, Fundada por un grupo de ingenieros.

E 13. Desarrolladores de soluciones telemáticas para transporte y logística, 7 años, 15 empleados, 2,5 millones de Euros, spin off de la Universidad fundada por un grupo de ingenieros y doctores.

E 14 Desarrolladores de aparatos radiológicos y equipo electrónico, 11 años, 22 empleados, 0,62 millones de Euros. Un fundador.

E 15. Fabricantes de equipo de sonido profesional, 1 millón de Euros de facturación, 8 empleados, 7 años de antigüedad, 1 fundador.

E 16. Desarrollo de marca pasos, 1 millón de Euros de facturación, 3 años de antigüedad, 10 empleados, un grupo de fundadores.

3. El estudio.

Los resultados del estudio se resumen a continuación con las referencias a la bibliografía de los autores clásicos.

3.1.-Perfil de los fundadores.

Cuatro de los fundadores son doctores en ciencias o ingeniería. Cinco son titulados superiores, tres titulados medios y cuatro no tuvieron una formación (los denominaremos fundadores intuitivos de ahora en adelante). Seis de los fundadores no tuvieron experiencia profesional previa, tres han trabajado con empresas grandes relacionadas con su especialidad. Un aspecto común observado ha sido que una mayoría de los fundadores (nueve) habían sido expuestos a experiencia empresarial en su juventud, al tener un padre o parientes cercanos empresarios que influyeron en su decisión (ver Tidd, 1997, pp.343). Este punto resultaba relevante a los entrevistados y fue apuntado por los mismos durante la entrevista. La edad media de los fundadores era de 43 años.

Cuando se comentó el aspecto de la motivación, como consenso aparecía el deseo de independencia en el caso de doce fundadores y la realización de un proyecto concreto como un fuerte estímulo en once casos (Oakey, 1995). Debe subrayarse que en todos casos los aspectos de motivación fueron siempre activos y no reactivos (como el desempleo) como ya ha apuntado Storey (1994). Algunos individuos reconocían su incapacidad para trabajar por cuenta ajena y

cómo esa experiencia resultó frustrante cuando la tuvieron incluso en el caso de un fundador que trabajó en una importante y reconocida multinacional del ramo². En la mayoría de los casos se observaba un fuerte impulso empresarial³ y en un caso la empresa fue fundada de nuevo tras un fracaso financiero. Es especialmente interesante el caso de la firma más joven de la muestra fundada por tres jóvenes ingenieros que, a pesar de sus dificultades, rehusaban empleo externo para seguir peleando por el crecimiento de su empresa.

Debe subrayarse que solo tres firmas respondían al retrato clásico de empresa resultado de un *spin off* universitario.

3.2.-El entorno empresarial.

Catorce empresas estaban enfocadas hacia un producto determinado de acuerdo con la definición previa. Se habían fundado con el propósito de desarrollar y explotar un producto concreto de alta tecnología tal como un software de animación gráfica, un biosensor de medida de la DBO₅, una cámara especial de alto vacío, un sistema de gestión integral de iluminación, pan no biodegradable, un sistema de reconocimiento de voz, una feria comercial virtual, un sistema de prototipado CAD CAM, un tarificador de energía digital, un proceso de producción de anguilas en circuito cerrado, un sistema de control de tráfico basado en imágenes de TV, un marcapasos electrónico o un sistema de sonido profesional. En todos los casos, el producto inicial se había desarrollado con éxito, y en trece casos había alcanzado éxito comercial. La excepción la constituye el biosensor, que como un producto típico de bio tecnología (Oakey, 1995), había tenido un período de desarrollo largo.

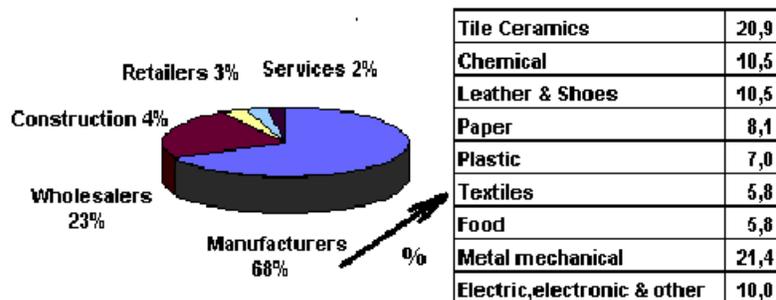
En ocho casos los clientes para estos productos se concentraban en un mercado determinado (Oakey,1995), pero en el resto, se distribuían en un amplio círculo. Todas las empresas se caracterizaban por tener un porcentaje amplio de graduados universitarios (y doctores en el caso de la empresa de bio tecnología) en su plantilla. Las empresas fundadas por los empresarios intuitivos no eran una excepción y en las mismas existía una buena comunicación entre los técnicos y los fundadores⁴. La mayoría de los fundadores subrayaban la necesidad de requisitos especiales de entrenamiento y formación, sobre todo en las empresas de mayor nivel tecnológico. La mayoría de los entrevistados coincidían en la necesidad imperiosa de tener empleados creativos y orientados hacia la resolución de problemas. El nivel de creatividad en estas empresas era muy alto y los fundadores se quejaban de las dificultades de mantenerlo y orientarlo en la línea estratégica de la empresa.

3.3. Nivel de crecimiento

El nivel de crecimiento de estas empresas era moderado. Siete de ellas tenían un crecimiento anual mayor de 0,2 millones de Euros. Tres mostraban un nivel más alto en los últimos tres años (mayor del 20 %). El crecimiento era semejante al reportado por Aston (Comisión Europea, 1996). La tasa de empleo también era moderada debido fundamentalmente a las limitaciones de sus mercados. El nivel de creación de empleo no parece ser prometedor pero abre claramente una oportunidad de empleo de alto nivel. Se ha observado que las empresas de crecimiento más elevado en su comienzo crean empleos mientras que las de crecimiento más tardío tienden a conservar el empleo. Esta misma situación fue observada en el estudio mencionado (Comisión Europea, 1996). Como ha apuntado Cogan (1995), algunas empresas (7) complementan sus ingresos con servicios marginales o no relacionados directamente con su actividad básica como montajes eléctricos, alquiler de equipo, venta de equipos informáticos, etc. Esto les supone una vía adicional de generación de recursos y financiación.

Se ha llevado a cabo un estudio en esta Comunidad (Cabanelas, 1997) para evaluar la tasa de crecimiento de las empresas durante el período 1992-95. Entre las 6.000 empresas estudiadas, se identificaron 144 empresas "gacela" (definidas como aquellas que mantuvieron un crecimiento anual en sus ventas mayor del 15 % en un período de cuatro años consecutivos). La figura 3 muestra la composición de este colectivo y puede observarse que el sector de manufactura supone únicamente un 68 % de este grupo y las empresas de alto potencial tecnológico sólo un 0,7 % del total.

Figura 3. Empresas "gacela" en la Comunidad de Valencia. 1992-95 (elaborado por el autor de acuerdo con Cabanelas, 1997).



Estudios semejantes, que se han llevado en una zona industrial tradicional como el país Vasco en el Norte de España (Cabanelas, 1996), han mostrado un perfil completamente diferente con un 81% de empresas manufactureras y con un peso importante del metal y los sectores eléctricos y electrónico en el grupo de empresas "gacela". Estas conclusiones coinciden con lo apuntado por

Oakey (1994), Alderman (1988) o Storey (1987) en el sentido de que el entorno influye en los perfiles de crecimiento de empleo y la innovación.

El autor sin embargo cree que la evolución de este tipo de firmas no se puede medir únicamente en términos de índices de crecimiento clásicos tales como el empleo, los beneficios, las ventas, etc. que solamente darían una indicación a largo plazo. Por tanto, deben tenerse en cuenta otros aspectos relevantes tales como el nivel de calidad, la estrategia tecnológica, etc. (Litvak, 1993).

3.4. -Barreras y aliados para el crecimiento y el desarrollo.

La barrera principal identificada por la mayoría de las firmas es la financiación. Solamente tres firmas han podido acceder a una financiación pública substancial, y esta ha sido crucial para su desarrollo. Para el resto, el origen de la financiación fueron sus propios recursos y esto retrasó considerablemente su desarrollo. Debido al alto riesgo de sus productos y mercados, las empresas no pudieron disponer de préstamos bancarios hasta que las operaciones normales no mostraron retornos de capital, y en ese momento la financiación ya no era crítica. Un punto común a la mayoría de las empresas era el corto plazo (una media de 1/2 años) de recuperación de la inversión en activos fijos y también su corto plazo de obsolescencia técnica. Todas las empresas coincidían en la falta de disponibilidad de capital riesgo que sería la fuente de financiación alternativa más adecuada para su desarrollo (Comisión Europea, 1996b).

Otra dificultad mencionada fue la comprensión de los mercados los cuales eran nuevos y habían tenido un desarrollo muy rápido. En muchos casos (10 de 16) los competidores principales de estas firmas eran multinacionales o grandes empresas con más recursos en I+D y un dominio del mercado mayor. Para estas firmas jóvenes resultaba difícil ganar la confianza del cliente con productos nuevos. En muchos casos debían crearse los mercados para estos nuevos productos y los clientes potenciales no estaban preparados para este tipo de productos tan innovadores. En un caso determinado, un bio sensor que sustituía a un ensayo que tardaba cinco días en llevarse a cabo, suponía una ruptura enorme en la metodología de análisis y desconcertaba a los usuarios. Esta era una de las dificultades principales de este tipo de ambiente.

Una necesidad absoluta en la mayoría de los casos era la formación y el entrenamiento dentro de la empresa de los empleados nuevos, y su adaptación al nicho tecnológico de la misma (Oakey, 1981, 1995). Esto se apuntaba como una tarea difícil en una empresa tan pequeña. Una dificultad adicional era mantener estos empleados especializados en la empresa frente a las ofertas de algunas multinacionales con mejores condiciones económicas. En otras empresas, la evolución del estilo de gestión, la financiación o el enfoque de la mercadotecnia se apuntaban como causa de cierta crisis en el desarrollo de la empresa. La gestión financiera resultaba más difícil para los

gerentes intuitivos mientras que la mercadotecnia suponía mayores problemas a los gerentes científicos. En un caso concreto, la contratación de vendedores profesionales contribuyó a un incremento rápido de las ventas al resolver los problemas de comunicación con los clientes.

En algunos casos las ventas tendían a ser estacionales y esto causaba problemas financieros. La exportación parecía para ser una solución pero su organización resultaba difícil para estas empresas.

En general, el entorno industrial no se describía como una barrera directa, a excepción de aquellas empresas relacionadas con sectores de mayor nivel tecnológico tales como la bio tecnología donde se apuntaban unas necesidades peculiares especiales relacionadas con laboratorios o institutos científicos. Sin embargo, el medio ambiente no se consideraba especialmente ventajoso por los fundadores para el desarrollo de sus empresas, especialmente por la baja receptividad del mismo a los productos innovadores. Para algunas empresas resultaba difícil encontrar redes para la colaboración en I+D, práctica ya reportada (Oakey, 1995) en este tipo de empresas innovadoras.

Dos casos resultaron ejemplares por la existencia de redes de cooperación. Un caso interesante de sub contratación de I+D; la empresa E 4, sub contratista de desarrollo para muchas empresas de alimentación en la región, y que desarrollaba procesos y productos innovadores en platos preparados, hortalizas pre cocinadas, etc. El segundo, el caso de la empresa E 15, perteneciente a un "microcluster" de empresas de sonido profesional y que supone el 90 % de las empresas del sector en España. Aquí la cooperación había reforzado la innovación y el nivel tecnológico de sus componentes. Este tipo de prácticas ha sido reportados por Oakey (1990).

El aliado principal parecía ser el impulso empresarial, el tesón y el trabajo duro de los fundadores y directivos de las empresas así como el carácter innovador de sus productos. Los fundadores intuitivos apuntaban como un punto fuerte su conocimiento del mercado el cual les había ayudado a diseñar los productos adecuados a las necesidades del mercado. El carácter de nicho de estos mercados se subrayaba como un elemento favorable para estas empresas. La suerte también se apuntaba como clave para el éxito -"estar allí con el producto adecuado en el momento justo" .- como comentaba un fundador. En aquellas circunstancias en las que el mercado era totalmente nuevo esta situación actuaba como aliado para las empresas, especialmente en el caso de algunas empresas de software y comunicaciones.

Finalmente, el nivel de conocimiento acumulado por el equipo de la empresa fue apuntado como un importante factor de apoyo.

3.5.-Aprendizaje

El autor ha propuesto un modelo de aprendizaje para las PYMES innovadoras (Albors, 1997a) donde la intuición y el aprendizaje abstracto juegan un importante papel en el desarrollo de la PYME innovadora, que evoluciona desde un aprendizaje basado en la intuición hacia un modelo de aprendizaje con un componente abstracto y racional mayor. En el estudio actual, este modelo es aplicable pero las empresas muestran un peso importante del aprendizaje abstracto desde el comienzo. Así, la innovación podría explicarse como un proceso racional, creativo e intuitivo como Rickards (1996, pp 23) ha apuntado acertadamente: "*La innovación resulta de un descubrimiento creativo e inesperado seguido de un proceso racional de actualización, validación o implantación*".

En todas estas empresas la I+D es el proceso fundamental para desarrollar sus ventajas competitivas (Oakey, 1984), y se llevaba a cabo internamente. Había un énfasis especial en la necesidad de construir una acumulación de conocimiento en la empresa considerándose ello crítico para su crecimiento. Esta acumulación se consideraba el modelo de aprendizaje de la empresa.

Los orígenes de la información y el aprendizaje coincidían con aquellos reportados por la literatura (Oakey, 1995, Rothwell, 1992), siendo las revistas técnicas y científicas y los libros los más citados, también las ferias sectoriales así como la observación de las empresas más grandes de la competencia. Internet se citaba como un origen importante de información por aquellas empresas que trabajaban en las telecomunicaciones y los servicios de valor añadido. De aquellos orígenes externos citados por Rothwell (1992) los clientes y los usuarios ayudaban a las empresas a entender los requisitos, aunque en algunos casos, los clientes debían ser entrenados por las empresas en la utilización de estas nuevas tecnologías. Esto era una consecuencia típica del entorno industrial compuesto, en su mayoría, de pequeñas empresas tradicionales no bien informadas y reacias en muchos casos a las nuevas tecnologías como la electrónica, las comunicaciones, la logística gestionada por satélite, etc. Sin embargo, cuando el entorno industrial tenía componentes de mayor competitividad, como en el caso de la industria cerámica, o del automóvil, se encontraba fácilmente tecnología avanzada como diseño sin papel o información en paginas web. Los suministradores eran un origen raro de aprendizaje excepto en el caso de las telecomunicaciones o en algunas firmas de software o electrónica donde eran proveedores de herramientas de trabajo. La ingeniería inversa tal como apunta Rothwell (1992) se citaba como un método de aprendizaje típico por cuatro empresas que estudiaban (el término adecuado sería *benchmarking*) los productos de su competencia cuando desarrollaban los suyos. Finalmente, los estándares y las normas aparecían también como un origen de información como ha reportado Baskin (1998).

Las intensidades de gasto en I+D aparecían, tal como ha apuntado Oakey (1995), con un nivel mayor de actividad en la bio tecnología, o moderada en las empresas de electrónica e inferior en las empresas de software y de comunicaciones. Las diferencias en las inversiones en I+D entre las empresas parecía depender de la situación del desarrollo del producto y de sus peculiaridades.

3.6. Mercadotecnia y exportación.

La mayoría de las empresas (11 de 16) no desarrollaban la función de marketing de modo organizado y se basaban fundamentalmente en los pedidos de los clientes tal como apunta Oakey (1995, 1998). Ya se ha mencionado que una de las firmas empleó vendedores profesionales con resultados importantes en sus cifras de venta. En otros casos, el mercado era complejo y los canales de distribución muy variados. En la mayoría de las empresas los mercados de exportación eran ignorados a pesar de poseer una cartera de productos muy completa. En otros casos (un proveedor de servicios de Internet), se seguían enfoques genuinos de marketing. En este aspecto la capacidad del fundador y empresario era crítica para determinar el enfoque comercial final.

Con relación a los mercados internacionales, y en discrepancia con las conclusiones de Oakey (1995), las empresas estudiadas mostraban un nivel muy bajo de exportación con alguna excepción que exportaba a Japón y Suiza. Normalmente, cuando la empresa había presentado sus productos en alguna feria internacional el éxito la había acompañado y si se habían seguido las acciones comerciales adecuadas estas había concluido en pedidos firmes. Precisamente, era la consecución de una acción comercial sistemática, lo que no se acababa de desarrollar en la mayoría de los casos, y se podía atribuir a las dificultades inherentes al entorno industrial de las empresas.

3.7. Nivel de organización en la empresa

La estructura de organización tendía a ser informal habiendo únicamente seis empresas que dispusieran de una organización formalizada. El fundador sustentaba una posición intermedia entre el emprendedor y el técnico según el modelo de Gerber (1.995). Esta es una situación común con otras PYMES innovadoras donde el entorno industrial parece tener una importante influencia en la formalización de la gestión de la empresa (Albors, 1997b).

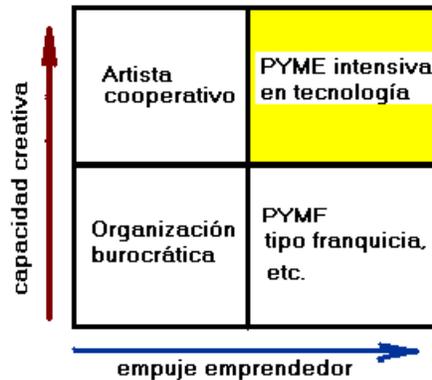
3.8. Elementos críticos en el desarrollo de las empresas

Los empresarios fundadores sugirieron las siguientes cuestiones como críticas para el desarrollo y el crecimiento de sus empresas.

El empuje emprendedor y la creatividad de la empresa se apuntaron de forma unánime en primer lugar. De este modo, la matriz de Kao (1991), tal como muestra la figura 4, es útil para entender la posición de las PYMES de alta intensidad innovadora. La existencia de una *visión* compartida de

la empresa por sus empleados (Le Saget, 1993), Quigley, 1993) fue apuntada como fundamental para el éxito de la empresa.

Figura 4. Empuje emprendedor y capacidad creativa en la PYME (elaborado por el autor a partir de Kao, 1991)



La coherencia de la empresa y el nivel de formación y entrenamiento del equipo, la acumulación de conocimiento tácito (Polany, 1966), la identificación de un nicho claro de mercado donde los productos de la firma fueran novedosos, el nivel innovador de la empresa y su comprensión de los requisitos de los clientes se consideraban elementos críticos para el desarrollo de la empresa.

4. Conclusiones

No se han publicado estadísticas sobre el número de PYMEs intensivas en tecnología en España. Únicamente se han publicado algunos casos ejemplares de empresas como CESELSA, ELIOPP, TYC, APD (Ramos, 1988), BLOKIT, GMV, TELEVÉS, FATRONIK, y CIDA, (Morcillo, 1992). Martínez Sánchez (1991, 1994) ha estudiado el caso de las empresas especializadas en robótica. La prensa económica ha publicado otras recensiones de empresas de esta tipología recientemente, como MICRONET, EI SYSTEMS, MX ONDA, ANYWARE, etc. La mayoría de estas empresas se establecieron en Madrid o Barcelona al final de los años 70 y comienzo de los 80. IKEI ha desarrollado un estudio bibliográfico de la literatura sobre estas empresas en España para la Comisión Europea en 1995. Este estudio indicaba que las PYMEs españolas intensivas en tecnología se concentran en Madrid y Barcelona por razones del entorno; fundamentalmente la existencia de clientes potenciales consumidores de productos innovadores, las infraestructuras avanzadas y la presencia de personal altamente cualificado.

Con relación a la Comunidad de Valencia, donde se ha llevado a cabo el estudio, no resulta fácil estimar el número de PYMEs intensivas en tecnología, aunque su número está creciendo en la última década. Esto coincide con las referencias de la literatura técnica y los informes de otros países (Comisión Europea, 1996b). Las referencias de esta literatura coinciden en la importancia

del entorno en la creación y desarrollo de este tipo de empresas tal como confirman las estadísticas y los datos económicos. Tal como se ha mencionado, en el caso de este trabajo, el entorno no ha facilitado la vida de estas empresas.

Se ha confirmado que el perfil de los fundadores y su motivación coincide con lo que apunta la literatura clásica y que el fundador juega un rol fundamental en la formación y el desarrollo de la nueva empresa. Este empuje emprendedor se apunta como un elemento crítico. Debe subrayarse que la cultura emprendedora está creciendo en España, tal como indica una simple inspección en un kiosko de las revistas sobre el tema.

Las empresas estaban enfocadas hacia un producto en su inicio y en general sus clientes se concentraban siguiendo las pautas ya descritas en la literatura. Aunque el empleo de titulados no se apuntaba como un problema especial, si lo era la necesidad de formación y entrenamiento continuo así como sostener un nivel de creatividad alto y una actitud enfocada hacia la resolución de problemas.

El crecimiento, desde el punto de vista del empleo o las ventas, es más bien moderado en la mayoría de los casos mostrando unos niveles de crecimiento inferiores a los reportados por la literatura sobre este tipo de empresas. La comparación con otro tipo de empresas en la misma Comunidad concluye que el crecimiento de empleo producido en las PYMES intensivas en tecnología es dudoso. Sin embargo, debe subrayarse que el entorno parece jugar un importante papel en el crecimiento de este tipo de PYMES. tal como informa la Comisión Europea (1996b).

La financiación aparece como la barrera más importante en la formación y el crecimiento de las PYMES intensivas en tecnología. La falta de recursos de capital riesgo se plantea como una cuestión crucial. La comprensión de los mercados y los problemas asociados a la introducción de nuevas tecnologías en mercados tradicionales, refractarios a las mismas es una barrera relevante ligada al entorno.

Los aliados fundamentales coinciden con los citados por la literatura especializada con el añadido del empuje emprendedor ya mencionado.

El aprendizaje se apunta como una labor comunitaria y crítica en la PYME intensiva en tecnología. Los orígenes de la información teóricos y abstractos se han mencionado como fundamentales en esta tipología industrial. El aprendizaje intuitivo basado en la experiencia también es importante. En algún caso, el *micro cluster* formado por un grupo de empresas constituye una red de aprendizaje cooperativo.

La función de marketing, tal como diversos autores informan, aparece como un punto débil en la gestión de una mayoría de las empresas. Cuando se ha utilizado adecuadamente, ha proporcionado

resultados muy positivos a las empresas en términos de ventas. Por ello, la exportación resultaba en general una excepción y quizás sea la causa que ha contribuido a los niveles de crecimiento inferiores experimentados por las empresas estudiadas, ya que estas disponían de una cartera muy completa de productos avanzados.

Debe concluirse que debería realizarse un esfuerzo importante al estudio de las PYMES intensivas en tecnología en España. Estas firmas contribuyen a la creación de empleo altamente cualificado y actúan como interfaces tecnológicas para otras PYMES, especialmente en regiones con un entorno tecnológico medio como la estudiada. Finalmente, estas empresas pueden dar lugar en algunos casos a empresas importantes como algunos casos apuntados corroboran.

Agradecimientos

El autor agradece a Eduardo Viana del IMPIVA su colaboración en la búsqueda y selección de las empresas y a los empresarios su interés y el tiempo dedicado a este trabajo.

Referencias

- Albors, J. (1997a), Reflections on a model for Technology Management in the innovating SMES. based on the theory of the learning organisation, Proceedings, The R&D Management Conference, Manchester.
- Albors, J. (1997b), A study case of a model of technology management in Small and Medium enterprises in Spain,. Industrial engineering in a world without borders, Conference Proceedings, Albi.
- Amabile, T. (1983), The social psychology of creativity, Springer Verlag, New York.
- ARDAN (1997), Industrial directory of the Valencia region, Valencia.
- Baskin, E, Krechmer, K, Sheriff, MH, The six dimensions of standards: contribution toward a theory of standardisation, 7th. International Conference on Management of technology, Orlando Florida.
- Cabanelas, J. (1997), Empresas gacela en la C. Valenciana, ARDAN IMPIVA, Valencia.
- Cabanelas, J. (1996), Empresas gacela en Euskadi, SPRI, Bilbao.
- Cogan, J., (1995), Ireland. NTBF literature review, Science Policy Research Center, Dublin.
- Comisión Europea, CADMOS SA, (1991), European scenarios on technological change and social economic cohesion, MONITOR/ FAST Occasional Papers, nº 240, December.
- Comisión Europea, (1995), IKEI, review of studies on NTBF SMEs, Ref, E849, Junio, Luxemburgo.
- Comisión Europea, (1996a), Review of studies on innovative fast growing SMEs, EIMS Study 42, Luxemburgo.
- Comisión Europea, (1996b), New technology based firms (NTBFs) in Europe, EIMS Study 31, Luxemburgo.
- DIRCE, (1997), Directorio Industrial, INE, Madrid.
- EL PAIS, (1998), Anuario, Madrid.

- Gerber, M.E., (1995), *The myth of the entrepreneur revisited*, Harper Business Publishers.
- IMPIVA (1997), *ISIS Data base of industrial firms*, Valencia.
- Kao, J.J. (1991), *Managing creativity*, Prentice Hall, New Jersey.
- Le Saget, M., (1993), *Le manager intuitif*, Edit. Dunod, Paris.
- Litvak, AI, (1993), *Canadian technology based SMEs: The entrepreneurial roller coaster*, IJTM, Special publication on Small Firms and Innovation, pp. 171- 187.
- (MINER (1988), *España 200 años de tecnología*, Ministerio de Industria, Madrid.
- Little, AD (1977), "New technology Based firms in the United Kingdom and The federal republic of Germany", Wilton House, London.
- MINER (1988), *España 200 años de tecnología*, Ministerio de Industria, Madrid.
- Martínez Sánchez, A. (1991), *La innovación regional y las PYMEs de alta tecnología en las regiones periféricas*, ICE Revista de Economía nº 695.
- Martínez Sánchez, A. (1994), *Los sistemas de incentivos en las empresas de alta tecnología*, Alta Dirección, nº 174, pp 137-143.
- Morcillo, P., (1992), *Diez casos de innovación*, CDTI, Madrid.
- Oakey, R. (1984), *High technology small firms*, Frances Pinter, London.
- Oakey, R P, Rothwell, R and Cooper, S Y, (1988), *The management of Innovation in High technology small firms*, Frances Pinter, London.
- Oakey, RP, Faulkner, W., Cooper, S.Y., and Walsh, V. (1990) *New firms in the biotechnology Industry*, Frances Pinter, London.
- Oakey, R. (1995), *High technology new firms: variable barriers to growth*, Paul Chapman publishers Ltd., London.
- Palafox, J., et al, (1997), *Capital humano, educación y empleo en la C. Valenciana*, Fundación Bancaja, Valencia.
- Polanyi, M., (1966), *The tacit dimension*, Routledge, London.
- Quigley, J.V. (1993), *Vision, How leaders develop it, share it and sustain it*, Mc Graw Hill, Inc.
- Ramos, R., (1988), *High Tech entrepreneurship in Madrid*, IMEDE.
- Rickards, T., (1996). *The management of Innovation: Recasting the role of creativity*, European Journal of work and organizational psychology, 5(1), 13-27.
- Rothwell, R., (1992), *European technology policy evolution: convergence towards SMEs and Regional Technology transfer*, Technovation, vol.12, iss. 4, May.
- Storey, D., J., (1994b), *Fast growth Small Business*, Research Paper nº 67, Department of Employment.
- Tidd, J., Bessant, J., Pavitt, K., (1997) *Managing Innovation*, John Wiley & Sons, England.
- Westhead,P. Storey,D.J., (1994), *An assessment of Firms located on and off Science Parks in the United Kingdom*, HMSO, London.
- Westhead, P. Storey, D.J., (1996) *Financial constraints on the growth of High technology Small Firms in the United Kingdom*, Applied Financial Economics.

NOTAS

¹ un Euro equivale aproximadamente a un dólar USA

² el fundador trabajó con George Lucas Org.

³ una fuerte necesidad de logro (n Ach de acuerdo con Tidd, 1997)

⁴ estas empresas mostraban un crecimiento sostenido mayor.