

Redes de cooperación tecnológica y capacidades dinámicas

CRISTINA QUINTANA GARCÍA*
CARLOS A. BENAVIDES VELASCO*

Las alianzas estratégicas son instrumentos esenciales en los sectores de alta tecnología, especialmente para las nuevas empresas de base tecnológica. Éstas, a través de las redes de cooperación, pueden acceder y desarrollar los recursos y capacidades dinámicas necesarios para acometer sus proyectos de I+D+i, difícilmente alcanzables individualmente. Ello exige, además, un esfuerzo de planificación y gestión de los acuerdos de colaboración para obtener los resultados deseables en términos de aprendizaje tecnológico. Para ilustrar estos fundamentos, en el presente trabajo vamos a exponer el caso de la empresa Newbiotechnic (NBT) perteneciente al sector biotecnológico. Ella ha sabido construir un entramado de alianzas verticales y horizontales, caracterizadas por su complementariedad y confianza mutua, que le ha provisto de inputs críticos para sus procesos de innovación tecnológica.

Palabras clave: estrategia empresarial, cooperación industrial, alta tecnología, innovación tecnológica, biotecnología.

Clasificación JEL: L65, O32.



COLABORACIONES

1. Introducción: marco teórico

Los sectores de alta tecnología, como es la biotecnología, se caracterizan por su grado de complejidad y por una rápida renovación de conocimientos, a un ritmo muy superior en comparación con otras industrias. En ellos, las innovaciones son tan continuas y radicales que, en muchas ramas de actividad específicas, amenazan con dejar obsoletos productos actuales en un período de tiempo relativamente corto; todo ello exige un continuo esfuerzo en investigación y una sólida base tecnológica. En efecto, esta situación demanda un abanico particular de recursos y capacidades (financiación, personal altamente cualificado, acceso a

conocimiento científico y tecnológico, habilidades de producción y comercialización, etcétera) que habitualmente las pequeñas y medianas empresas (PYME) no poseen en su totalidad. De este modo, deben establecer acuerdos de cooperación que les proporcionen *inputs* críticos para afrontar el entorno de incertidumbre y rápido cambio tecnológico al que se enfrentan.

Los fundamentos teóricos que justifican la existencia de la cooperación proceden de diversos campos (economía de los costes de transacción, teoría de dependencia de recursos, perspectiva basada en los recursos, etcétera). En particular, desde la perspectiva de las *Capacidades Dinámicas* (Prahalad y Hamel, 1990; Stalks, Evans y Shulman, 1992; Teece, Pisano y Shuen, 1997; Makadok, 2001), se apunta que la estrategia de acumulación de activos tecnológicos con valor es a menudo insuficiente para garantizar una posi-

* Profesores Titulares de Universidad. Área de Organización de Empresas. Universidad de Málaga.

ción competitiva significativa. Las organizaciones necesitan capacidades dinámicas, es decir, capacidades para renovar sus competencias, lo que requiere la explotación de las capacidades empresariales internas y *externas*, y el desarrollo de otras nuevas. El término «capacidades» enfatiza en el papel clave de la dirección estratégica en la adaptación, integración y reconfiguración interna y externa de las habilidades, recursos y competencias funcionales para responder a las exigencias del entorno cambiante. Tales capacidades son combinaciones complejas de recursos, personas y sistemas organizativos que las empresas utilizan en sus procesos de transformación. Están ligadas indisolublemente al capital humano pero raramente residen en un solo individuo, sino que son fruto del aprendizaje colectivo, no sólo dentro de las organizaciones sino en el contexto de los acuerdos de cooperación. Así, este enfoque suministra la base sobre la cual se examina la acumulación de *stocks* de recursos a través de alianzas. Se ha reconocido que la ventaja competitiva puede yacer en el mantenimiento de relaciones de colaboración con agentes (proveedores, clientes, socios complementarios) que pueden ser críticos durante todo el proceso de I+D+i.

Estas alianzas estratégicas se concretan en: acuerdos horizontales con competidores directos, acuerdos verticales hacia atrás (universidades, institutos o centros de investigación) y acuerdos verticales hacia delante (grandes empresas y compañías diversificadas que son usuarias finales). En el marco de la cooperación con competidores directos se desarrollan actividades de investigación, producción, comercialización conjunta, etcétera. Las universidades y centros de investigación constituyen las fuentes más importantes de *spillovers*, principalmente en el caso de la investigación básica, dado que estos agentes suministran acceso a información sobre descubrimientos de potencial comercialización realizados en sus propios laboratorios, y transmiten conocimiento complejo y tácito mediante la colaboración. Las relaciones verticales hacia delante representan fuentes de conocimientos necesarios para completar la cadena de valor añadido. En el ciclo completo de innovación, es habitual que las grandes compañías establecidas lleven a cabo las acti-

vidades relacionadas con los procedimientos de aprobación legal de los productos, producción, comercialización internacional o participen en la financiación de los proyectos de I+D. Ellas a cambio reciben de las nuevas empresas de base tecnológica acceso directo a los últimos avances del sector.

De hecho, las ratios de formación de alianzas se han incrementado significativamente en las dos últimas décadas, siendo el motivo principal la propagación de conocimiento en las industrias intensivas en tecnología, así como habilidades gerenciales y otras capacidades complementarias. Al lograr unir empresas con diferentes habilidades pero similares bases de conocimientos, las alianzas crean oportunidades únicas de aprendizaje para las compañías socias (Inkpen, 1998:69). Convenios de colaboración en I+D y desarrollo de productos pueden suponer altos niveles de intercambio de conocimiento y transferencia de tecnología entre los participantes, permitiendo además compartir los costes y riesgos de los proyectos de I+D+i.

Es posible diferenciar dos clases genéricas de acuerdos de colaboración en función del aprendizaje que se espera obtener (Koza y Lewin, 2000:148; Benavides y Quintana, 2003:106): a) las alianzas comerciales (*business alliances*): en este caso las empresas socias persiguen la explotación de conocimientos y capacidades existentes más que la exploración de otros nuevos. Es usual que este tipo de acuerdos busque establecer una posición fuerte en un mercado de producto o geográfico o segmento de mercado; y b) las alianzas de aprendizaje (*learning alliances*): vienen conformadas por empresas con fuertes deseos de exploración que buscan nueva información acerca de: mercados, competencia local, regulación, hábitos y preferencias de los consumidores, infraestructura de marketing, nuevas competencias básicas, nuevas tecnologías, etcétera; en este segundo tipo, los agentes cooperantes persiguen simultáneamente maximizar oportunidades para capturar capacidades y activos desde las socias y oportunidades de crear nuevo valor en el contexto del acuerdo de colaboración.

Ahora bien, la adquisición, generación y transferencia del conocimiento en las alianzas estraté-



COLABORACIONES

gicas no representa un proceso sencillo, ni se puede asegurar que el potencial de aprendizaje se haga realidad. Por ello, las empresas dispuestas a colaborar deben desarrollar una gestión consciente, lo que significa instituir políticas, estructuras y procesos para facilitar el aprendizaje interorganizativo. Encaminadas a dar respuesta a esa necesidad, han surgido diversas aportaciones (Hamel, 1991; Inkpen, 1998; Larsson, Bengtsson, Henriksson y Sparks, 1998; Beeby y Booth, 2000; Van Aken y Weggeman, 2000; Benavides y Quintana, 2003a y 2003b), pudiendo ser sistematizado el proceso de diseño y gestión de una alianza de aprendizaje en las siguientes etapas:

1. Decisión de establecer el acuerdo de cooperación y elección de los socios.
2. Selección de los procesos y estrategias de aprendizaje.
3. Identificación de las barreras al aprendizaje interorganizativo para su gestión.
4. Estimación del rendimiento de la alianza.

En este trabajo vamos exponer el caso de *Newbiotechnic* (NBT) para ilustrar este proceso, como caso paradigmático de empresa nueva de alta tecnología, intensiva en conocimiento, que ha sabido construir sólidas redes de cooperación, las cuales ella misma denomina *Red de I+D de NBT*. La continua expansión de ésta y su adecuada gestión, facilitan la obtención de recursos científicos, tecnológicos complementarios, así como otras competencias de gestión. Antes de describir la dinámica relacional en la que se encuentra inmersa NBT, vamos a exponer su origen y las áreas de negocio que desarrolla.

2. Origen y situación actual de NBT

Newbiotechnic, S.A. (NBT) es una empresa biotecnológica especializada en dar soluciones respetuosas con el medioambiente a los sectores agrícolas y agroalimentarios. Fue fundada a comienzos del año 1999, representando un *spin-off* promovido por dos investigadores de las Universidades de Salamanca y Sevilla, con el apoyo financiero de El Monte Caja de Huelva y Sevilla (como empresa participada a través de la sociedad Al'Andalus Inversiones Agroalimentarias, actualmente su accionista mayoritario). NBT nace

como confluencia de dos factores: el deseo de ambos investigadores de crear una empresa que sirva para la transferencia de tecnología, teniendo como primera actividad desarrollar una patente lograda por ellos; y el interés de la entidad El Monte por invertir en una empresa de base tecnológica. NBT se inicia con ese cometido, aunque pronto sus actividades de investigación dan lugar a nuevos proyectos propios de I+D+i.

En el amplio campo de la biotecnología, NBT trabaja para desarrollar, proteger y comercializar productos de origen biológico respetuosos con el medio ambiente y salud del consumidor, que sirvan como alternativa efectiva a los productos químicos que se utilizan en la agricultura. Está implicada en diversos proyectos de I+D para el desarrollo de herramientas microbiológicas y moleculares de interés agronómico: mejora vegetal y del rendimiento de las cosechas, sanidad vegetal, nuevas alternativas a los productos agroquímicos (más seguras para el consumidor y medioambiente), aditivos de bajo riesgo para la industria alimentaria y métodos innovadores de biorremediación. El objetivo principal de estos proyectos es la identificación y traslado al mercado de soluciones innovadoras tales como: agentes de biocontrol, fitopatología molecular, genes implicados en actividades microbianas, promotores y genes de origen vegetal.

El potencial de crecimiento de esta actividad es elevado, ya que para el año 2008, en el mercado se mantendrán aproximadamente un 10 por ciento de los productos agroquímicos actuales debido a la transposición al ordenamiento español de la Directiva del Consejo 91/414/CEE, de 15 de julio de 1991, la cual establece las disposiciones necesarias para la armonización de las legislaciones nacionales de los Estados miembros en materias de autorización y control de productos fitosanitarios. Esta Directiva marca unos plazos concretos para que las empresas que disponen de sustancias activas y productos autorizados con anterioridad a la misma, se adapten a los nuevos requisitos (seguridad, información, eficacia, etcétera). Como consecuencia de esta adaptación (o re-registro), muchas de las moléculas químicas y productos que las contienen van a desaparecer del mercado fitosanitario en la fecha indicada. NBT



COLABORACIONES

nace, además, con la intención de capitalizar las siguientes oportunidades del entorno y del sector agrícola en particular:

— La necesidad de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) en la empresa de hoy para competir en un mercado cada vez más globalizado.

— El interés y la potencialidad que tiene la biotecnología en sectores claves como la sanidad, el medioambiente y la agroalimentación.

— El peso específico del sector agrícola y agroalimentario en la economía española, en general, y en la andaluza en particular.

— La preocupante falta de empresas que se impliquen junto a Organismos Públicos de Investigación (OPIs) en el reto de invertir en investigación, desarrollo tecnológico y puesta en el mercado de tecnologías generadas por el Sistema Público de Investigación.

— La exigencia por parte de los consumidores de alimentos más sanos y seguros.

Para el desarrollo de su actividad, NBT ha conseguido reunir un grupo humano altamente cualificado, algo básico en una empresa de base tecnológica. Más del 75 por ciento de los empleados y profesionales contratados son titulados superiores o poseen el grado de doctor. Entre ellos se encuentran biólogos moleculares, microbiólogos, fitopatólogos, ingenieros agrónomos y farmacéuticos.

La compañía cuenta con dos sedes, el Laboratorio de Biología Molecular y la Planta de Producción de agentes de control biológico.

La gran mayoría de los recursos de esta empresa, un 60 por ciento del presupuesto y casi el 70 por ciento de la plantilla, se dedica a la investigación y el desarrollo de nuevos productos.

3. Actividades de I+D+i y recursos tecnológicos de NBT

Los aspectos tecnológicos y comerciales cubiertos por NBT se encuadran en diferentes áreas de negocio. Los diversos *proyectos de I+D* se desarrollan a partir de una base común de recursos humanos e infraestructura que constituyen el núcleo dentro de esta empresa.

A partir de ahí, los resultados orientados a las diferentes áreas de negocio son protegidos de forma rápida y eficiente, cubriendo tanto la tecnología de base como sus aplicaciones, y se lleva a cabo su comercialización apoyada por el departamento de marketing. El estado de desarrollo de cada área de negocio es diferente, y su crecimiento definirá el momento en que cada una alcanza la madurez necesaria para constituir un *spin-off* independiente. En este sentido, NBT puede considerarse como una «incubadora de nuevas empresas biotecnológicas».

Sus áreas de negocio son tres básicamente: a) biocontrol de cultivos, b) biología molecular y genómica aplicada al sector agrícola y agroalimentario, y c) servicios de diagnósticos genéticos.

Con el *Biocontrol* de cultivos se pretende la obtención de productos fitosanitarios de origen biológico utilizando compuestos o microorganismos beneficiosos que no incidan perjudicialmente en el medio ambiente. Éste es un sector en fase expansiva y en auge constante en los últimos años, como consecuencia de la exigencia creciente del consumidor que demanda productos agrícolas naturales con el menor nivel de residuos químicos e impacto medioambiental. En la actualidad se desarrollan treinta líneas de investigación sobre diversas temáticas, siendo las principales las reflejadas en el Cuadro 1, donde se expone la fase del proceso de I+D+i en que se encuentra cada una de ellas.

Otras líneas asociadas a este área de negocio son la biofumigación de suelos y cultivos, la obtención de variedades vegetales resistentes a enfermedades y las aplicaciones informáticas para la mejora de la producción vegetal.

Hay que destacar que, en España, NBT es la primera empresa que está realizando los trámites para la obtención del registro de productos fitosanitarios biológicos. En la actualidad, dentro de esta primera área de negocio, cuenta con una cartera de cinco productos en el mercado, dos de ellos son fruto de sus proyectos de investigación, y el resto son productos que distribuye de otras compañías con las que mantiene acuerdos de cooperación.



COLABORACIONES

CUADRO 1 ÁREAS DE INVESTIGACIÓN EN CONTROL BIOLÓGICO	
Áreas principales de investigación	Fase del proceso de I+D+i
Biofungicidas (control biológico de hongos)	Inversión / Pre-comercial Desarrollo Investigación
Insecticidas biológicos	
Inductores de resistencia sistémica (vacunas para plantas)	
Activadores biológicos del crecimiento	Comercial Inversión / Pre-comercial
Fertilizantes y sustratos naturales	

Fuente: Elaboración propia a partir de NBT, 2001 y 2003.

Además, dentro de este área de Biocontrol se puede destacar el «Programa de gestión integral del olivar» (GIO); su objetivo es la mejora de la producción tanto desde un punto de vista cualitativo (calidad del fruto) como cuantitativo (cosecha producida). Es un sistema para la optimización de riesgos y fertilización del olivar, gestionado a través de Internet.

Con el área de *Tecnologías de Genes*, NBT pretende aplicar las herramientas propias de la biología molecular para la solución de problemas de la actividad agraria, mediante el desarrollo de productos, procesos y aplicaciones a partir de microorganismos o plantas, siempre más beneficiosos que las obtenidas a partir de la síntesis química. En este caso, las líneas de investigación abiertas son:

- Estudio e identificación de proteínas y otras moléculas con aplicaciones agrícolas y agroalimentarias.
- Estudio e identificación de genes de microorganismos y plantas con aplicación en sanidad vegetal, mejora de la calidad de frutos, etcétera.
- Proyectos para profundizar en el conocimiento de genomas de plantas con interés agrícola.
- Proyectos para profundizar en el conocimiento de genomas de microorganismos con interés agrícola, alimentario o medioambiental.

Ya finalmente, una tercera área de negocio es la de *Servicios de Diagnóstico Genético* mediante la cual, NBT ofrece un paquete integrado de servicios genómicos que resuelve todos los aspectos necesarios para el desarrollo de proyectos genómicos y post-genómicos (análisis funcional). Dentro de ésta, a su vez podemos distinguir:

— Diagnóstico molecular humano: para el desarrollo de este servicio, NBT ha promovido un *spin-off* que tiene la denominación de «NBT Diagen».

— Diagnóstico Veterinario.

— Área Fitopatología (agrodiagnósticos): en este área NBT ha desarrollado un proceso propio de fitopatología molecular sobre el que ostenta la posición de monopolio, y dado sus rasgos de rapidez, eficacia y selectividad está alcanzando un importante volumen de facturación con este servicio.

Los componentes de este paquete integrado son: extracción automatizada de ADN a partir de clones celulares, secuenciación capilar automatizada con gestión de muestras rápida (vía Internet), anotación de secuencias, caracterización «in silico» de las secuencias, elaboración de Macrorrays a partir de cultivos celulares, plásmido o productos de PCR y análisis bioinformáticos de los resultados de los arrays (creación de bases de datos personalizadas y accesibles online).

La capacidad de NBT para desarrollar los proyectos de I+D+i relacionados con las tres áreas de negocio, mucho tiene que ver con la amplia diversidad tecnológica que posee. Además de las tecnologías de conocimiento general, esta empresa dispone de una cartera de 26 tecnologías de genes. Éstas se pueden agrupar en tres grandes líneas que se recogen en el Cuadro 2.

Una vez finalizada la investigación, en la *fase de desarrollo* se llevan a cabo toda una serie de estudios técnicos, controles, trámites administrativos para hacer posible la comercialización de un producto. Todo ello, en ocasiones, supera en inversión a la realizada en la etapa de investigación. En particular, para la comercialización de un producto fitosanitario de control biológico se requiere habitualmente: a) protección de los resultados mediante patentes u otros instrumentos (secreto industrial, liderazgo en tiempo, etcétera); b) ensayos de campo para verificar la eficacia del producto; c) registro oficial del producto, para lo cual la administración exige ensayos controlados que prueben que el producto no perturba ni el medioambiente ni la salud



COLABORACIONES

CUADRO 2 CARTERA TECNOLÓGICA DE NBT	
Tecnologías genéricas usadas por NBT relacionadas con la biotecnología*	Tecnologías de genes (en propiedad y licenciadas)
Microbiología General Enriquecimiento y selección Almacenaje, clasificación e identificación Fermentación Ingeniería genética Recombinación de ADN Bioprocesos Separación y purificación de productos Genética molecular Mapa de genomas/Organización genómica Secuenciación de genomas Genómica funcional Biotecnología vegetal y animal Transformación de células vegetales Regeneración vegetal a partir de células modificadas Biotecnología estructural Purificación de proteínas Bioinformática Tratamiento de datos Banco de datos	Genes de resistencia/tolerancia a enfermedades y plagas Genes que mejoran la calidad comercial de frutos Herramientas moleculares para la mejora de cultivos por técnicas de obtención tradicionales o por modificación genética
* Para realizar esta relación de tecnologías se ha utilizado la clasificación diseñada por el CSIC. Fuente: elaboración propia a partir de NBT, 2003	



COLABORACIONES

del consumidor; d) optimización de los sistemas de producción; y e) constante adaptación del producto a las necesidades del mercado. En relación con la protección del conocimiento, NBT gestiona actualmente una cartera tecnológica de 26 patentes, tanto en régimen de co-titularidad como licenciadas en exclusiva a la empresa. Esta es una cifra muy superior a la media nacional de las nuevas empresas que investigan en el campo de la biotecnología.

Para la fase de *producción*, esta compañía tiene en funcionamiento la fabricación a pequeña escala de microorganismos, proteínas y demás compuestos de orden biológico. Para ello, dispone de la equipación y técnicas más innovadoras en fermentaciones. La puesta en marcha de la planta experimental ha contado con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología mediante la concesión de financiación a través del CDTI, mediante un proyecto de investigación industrial concertado plasmado en: un crédito a través del CDTI y una subvención dentro del Programa de Fomento de la Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (PROFIT 2000-2003). Ya, la *comercialización* de los productos y servicios se desarrolla tanto en el ámbito nacional

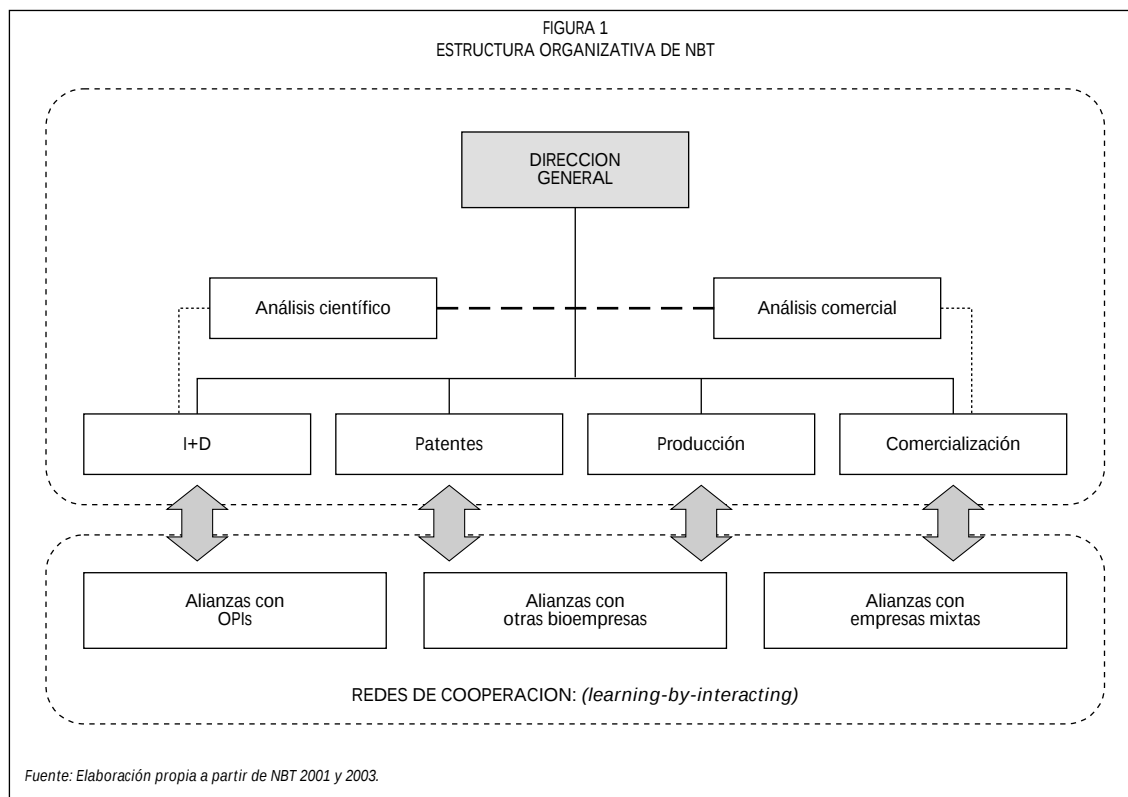
como internacional, mediante un departamento propio y los acuerdos alcanzados con empresas de distribución de implantación internacional.

4. Organización y redes de cooperación. Gestión de las *learning alliances*

Sin duda, uno de los factores importantes que condiciona el entorno creativo e innovador en una empresa es su estructura organizativa. Un número excesivo de escalones jerárquicos y las barreras entre los departamentos de I+D, producción y comercialización provoca problemas funcionales tales como el peligro de caer en una excesiva especialización, desaparición de la cooperación interdisciplinar, riesgo de abandonar proyectos de investigación de envergadura, etcétera (Fuente, *et al.*, 1997; Quintana, 1999:48). Por lo tanto, el diseño organizativo en las empresas de base tecnológica no debe preocuparse exclusivamente de la estructura de la unidad de I+D, sino más bien debe hacer referencia a la totalidad de la organización (Benavides, 1994: 25).

La organización de NBT ha sido clave para promover sus actividades de I+D+i (Figura 1). Esta empresa cuenta con una estructura plana,

FIGURA 1
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE NBT



escasamente formalizada, descentralizada y con cadena de mando corta. Hace uso de numerosos dispositivos de enlace, entre los que destacan los equipos de trabajo y grupos de analistas que combinan especialistas de distintas áreas de conocimiento, los cuales son asignados *ad hoc* a proyectos de investigación específicos. En esta estructura predomina la «adaptación mutua» como mecanismo de coordinación, dado que se da una comunicación voluntaria, informal y directa entre los miembros de la organización, favoreciendo la fluidez de los flujos de información.

Esta política de cooperación traspasa las fronteras de la empresa, ya que mantiene acuerdos de colaboración con otras compañías y con más de 40 grupos de investigación pertenecientes a centros públicos y universidades, constituyendo una auténtica *red de cooperación multidisciplinar* (biología, biología molecular, microbiología, fitopatología, entomopatología agrícola, etcétera) que proporciona una gran diversidad de técnicas y conocimientos tecnológicos.

NBT cuenta con un departamento propio de I+D, el cual, desde su nacimiento ha colaborado estrechamente con universidades, centros públicos

de investigación como el CSIC, fundaciones, empresas, etcétera, para la obtención de productos competitivos en el sector agrícola y agroalimentario. También tiene diseñado un departamento especializado en «patentes» biotecnológicas para asegurar que éstas sean sólidas y garanticen los derechos de la compañía. La efectividad de esta unidad es elevada ya que la cartera de patentes crece a un ritmo medio de ocho patentes por año.

Como se ha comentado con anterioridad, para la realización de los ensayos de campo y de producción, esta empresa posee una «planta experimental» que aúna un personal altamente cualificado, y un equipo y tecnologías innovadoras. El ciclo I+D+i se completa con un departamento propio de «comercialización» encargado de la puesta en el mercado de los productos y servicios desarrollados en el ámbito nacional e internacional.

Como complemento a esta estructura funcional, ha establecido un sistema para valorar y orientar, tanto las líneas de I+D que inicia la compañía, como las transferencias de tecnologías desarrolladas por terceros. De esta forma se consigue minimizar el «riesgo tecnológico» inherente a la actividad de investigación y desarrollo de



COLABORACIONES

CUADRO 3 RED DE COOPERACION TECNOLÓGICA DE NBT		
	Agentes con los que NBT coopera	Actividades que incluyen las alianzas
Universidades y centros de investigación españoles / nº de grupos de investigación	Universidad de Sevilla (5 grupos) Universidad de Salamanca (2 grupos) Universidad de Córdoba (3 grupos) Universidad de Málaga (2 grupos) Universidad de León (1 grupo) CSIC (2 grupos localizados en Sevilla, 2 en Granada y 1 en Valencia) Universidad Pablo de Olavide (1 grupo) Universidad de Cádiz (1 grupo) Universidad de Santiago de Compostela (1 grupo) Universidad de Valencia (1 grupo)	I+D Licencias y transferencia de tecnología Producción y comercialización de invenciones desarrolladas por los OPIs
Universidades y centros de investigación europeos y estadounidenses / nº de grupos de investigación	Universidad de Nápoles (1 grupo) Universidad de Viena (1 grupo) Universidad de Copenhague (1 grupo) CGG (Alemania) (1 grupo) Universidad de Cornell (EE.UU) (1 grupo) Universidad de Texas (EE.UU) (1 grupo) Universidad de Davis (EE.UU) (1 grupo) CABI (Reino Unido) (1 grupo)	I+D Licencias y transferencia de tecnología Producción y comercialización de invenciones desarrolladas por los OPIs
Empresas biotecnológicas y mixtas	Volcani Center (Israel) Proteus (Francia) LST (Colombia) Isagro (Italia) 15 empresas nacionales e internacionales para distribución comercial	I+D Comercialización y distribución Comercialización cruzada

Fuente: Elaboración propia a partir de NBT, 2003



COLABORACIONES

nuevos productos. Para ello, se han creado dos grupos de análisis, estrechamente relacionados y coordinados:

— **Análisis científico:** su función consiste en establecer las líneas de I+D para la empresa y hacer una selección de los resultados de investigación que se ofrecen a NBT para su desarrollo productivo y comercial. Está integrado por un equipo de investigadores de la compañía y representantes de los distintos OPIs con los que coopera, los cuales valoran la viabilidad científica y técnica de una determinada línea de I+D.

— **Análisis comercial:** realiza análisis económicos y comerciales de la tecnología. En este equipo se integran técnicos de diversas titulaciones que estudian el interés en el mercado de la innovación en cuestión. Tienen como función adicional detectar y transmitir al grupo de análisis científico las demandas del consumidor para realizar una orientación de la I+D de la empresa.

Esta compañía ha establecido convenios de *cooperación científica* con 22 grupos de investigación de universidades y centros de investigación españoles y otros tantos de universidades y centros europeos y estadounidenses. Las actividades que incluyen estos acuerdos son investigación

y desarrollo, transferencia de tecnología, producción y comercialización de invenciones desarrolladas por los OPIs. Por otra parte, mantiene alianzas internacionales con otras bioempresas y con empresas mixtas que ejecutan investigación biotecnológica pero no como negocio principal. En el marco de estas colaboraciones se comparten costes de registro, se desarrolla comercialización y distribución cruzada para compartir mercados geográficos, además de cooperar en investigación y desarrollo. En el Cuadro 3 se reflejan las alianzas de NBT.

En particular, es destacable que, entre las empresas españolas dedicadas a la biotecnología, NBT es pionera en liderar y coordinar un proyecto de investigación financiado por la Unión Europea, dotado con un presupuesto de 4 millones de euros (Martín, 2003). Su objetivo es desvelar el genoma de *Trichoderma*, que es un hongo del suelo muy resistente a partir del cual se pueden desarrollar aplicaciones para procesos relacionados con la agroindustria, el medioambiente y la biomedicina.

Para acometer este programa, NBT ha configurado un consorcio en el que participan una compañía francesa (Proteus) y siete centros de

investigación (españoles y europeos). De acuerdo con el contrato suscrito, serán las dos empresas las que se encarguen de lanzar al mercado las aplicaciones que se deriven de la investigación, mientras el resto del consorcio recibirá parte de los beneficios.

NBT ha efectuado un gran esfuerzo en llevar a cabo la labor de *planificación y coordinación* de las alianzas estratégicas, para lograr un efecto sinérgico que permita alcanzar objetivos difícilmente realizables de forma individual.

En efecto, en las alianzas estratégicas intensivas en conocimiento, no siempre se obtiene un rendimiento satisfactorio dada la existencia de diversas barreras al aprendizaje organizativo derivadas de las diferentes motivaciones, intenciones y estrategias de aprendizaje seguidas por los agentes socios. Por ello, hay que diseñar un proceso de gestión de tales alianzas, materializado en un conjunto de estrategias, políticas y elementos organizativos que garanticen un alto rendimiento en términos de aprendizaje. Son diversas las aportaciones teóricas y empíricas que han estudiado aspectos relacionados con la gestión de las *learning alliances*, habiendo sido sistematizada en las siguientes etapas (Benavides y Quintana, 2003a:107 y ss; 2003b):

1. Decisión de establecer el acuerdo de cooperación y elección de los socios.
2. Selección de los procesos y estrategias de aprendizaje.
3. Identificación de las barreras al aprendizaje interorganizativo para su gestión.
4. Estimación del rendimiento de la alianza.

Vamos a ilustrar este proceso con la experiencia de NBT.

4.1. Decisión de establecer el acuerdo de cooperación y elección de los socios

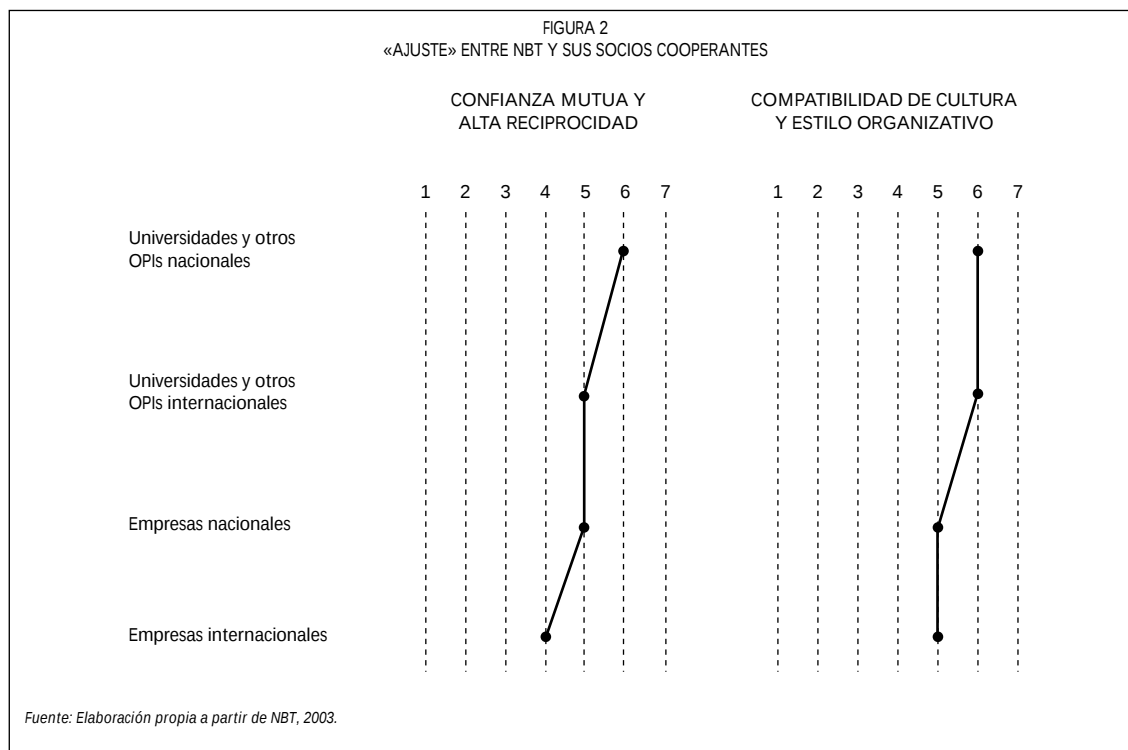
No siempre resulta interesante establecer acuerdos de cooperación, por lo que en primer lugar, habrá que determinar si realmente es necesario formar alianzas. En este sentido, se afirma que son especialmente útiles para las empresas intensivas en tecnología donde la competición se basa en el tiempo (Van Aken y Weggeman, 2000: 144), ya que tales compañías deben gestionar

rápidamente la información externa tanto en términos de adquisición como de uso. Desde este punto de vista, las iniciativas de colaboración están motivadas por la posibilidad de compartir riesgos y recursos, además de adquirir nuevos conocimientos desde los socios. En este sentido, un estudio empírico realizado a una muestra grande de alianzas (Anand y Khanna, 2000) encuentra que hay fuertes evidencias acerca de que los efectos de aprendizaje en el contexto interorganizativo se producen especialmente en las *joint ventures* de producción y de I+D pero no de marketing. Más en concreto, atendiendo al grado de madurez de la tecnología, las alianzas son relevantes en el caso de la tecnología emergente, es decir, aquella que tiene el potencial de convertirse en un futuro próximo en tecnología clave, siendo especialmente interesante cuando dicha tecnología tenga una importancia estratégica para el negocio principal de la empresa (Tidd y Trehwella, 1997).

La «selección» de la empresa o empresas para establecer el acuerdo estará en función del «valor» percibido del conocimiento poseído por la potencial socia (Inkpen, 1998: 72). La alianza será productiva si los socios tienen conocimiento básico comparable pero diferente conocimiento especializado (Van Aken y Weggeman, 2000: 145). En este sentido, una cuestión importante es el «ajuste» que existe entre las empresas potencialmente socias, lo cual se mide por dos dimensiones críticas: complementariedad y compatibilidad (Kale, Singh y Perlmutter, 2000:224). La complementariedad se produce cuando hay ausencia de similitud entre el negocio principal y las capacidades. Esta dimensión crea potencial para que cada empresa pueda aprender de la socia. Se argumenta también, que es esencial la existencia de compatibilidad, medida por varios aspectos: estrategia genérica similar, cultura organizacional, estilo directivo, clientes con características análogas o una cadena de valor que se configura sobre el mismo tipo de actividades en la que localizar interacciones de recursos intangibles (Geringer, 1998). Por último, será necesario conocer la «accesibilidad al conocimiento» de las empresas socias que facilite la adquisición del mismo. Existen dos factores que limitan dicha accesibilidad (Inkpen, 1998: 73-74): el nivel de



COLABORACIONES



COLABORACIONES

protección que las compañías hacen de sus conocimientos, el cual se puede mitigar con el incremento de la confianza entre los socios; y el carácter tácito del conocimiento, que dificulta su transferencia.

Dada la intensidad tecnológica de las actividades de NBT, está claro que las redes de cooperación adquieren una especial relevancia. En efecto, la biotecnología se caracteriza por una elevada complejidad y una rápida renovación de conocimientos; es uno de los sectores de alta tecnología donde se suceden las innovaciones más rápidas y radicales, que puede convertir en obsoletos los productos actuales en un espacio de tiempo relativamente corto. Dados estos rasgos, NBT ha sido capaz de desarrollar un complejo entramado de alianzas nacionales e internacionales que le permiten completar todos los recursos y capacidades relacionados con la totalidad del ciclo de investigación-desarrollo-innovación. Tales alianzas, como observamos en el Cuadro 3, hacen referencia tanto a universidades y centros de investigación como a empresas biotecnológicas y otras de actividad relacionada. Además de aunar una complementariedad de conocimientos, estos acuerdos de colaboración se caracterizan por la «compati-

bilidad». Esta empresa manifiesta la existencia de un «ajuste» entre los agentes cooperantes, dada la elevada confianza mutua presente entre ellos y un estilo organizativo y cultural similar. En la Figura 2 recogemos la valoración que NBT ha realizado de estas dimensiones distinguiendo por clase de socio; se ha utilizado una escala de Likert [1-7], donde 1 representa «muy baja» y 7 «muy alta».

4.2. Selección de los procesos y estrategias de aprendizaje

En función de los objetivos que se persigan con el establecimiento de los acuerdos de cooperación, es posible identificar cuatro procesos críticos para gestionar el conocimiento en el contexto de tales alianzas (Inkpen y Dinur, 1998): compartir tecnología, interacción de las empresas socias, transferencia de personal e integración estratégica. Los cuatro procesos representan distintos y complementarios caminos para el aprendizaje interorganizativo.

La estrategia de *compartir tecnología* suele ser llevada a cabo por medio de reuniones estructuradas entre los gerentes de las empresas y de las unidades de I+D, gestión de calidad y

gestión de plantas principalmente. El acceso a las habilidades tecnológicas también se puede realizar a través de contactos directos entre el personal, o mediante visitas regulares a las instalaciones. En otras ocasiones, las empresas pueden establecer un acuerdo tecnológico de carácter amplio y global, por el que deciden compartir tanto las tecnologías de producto como de fabricación utilizando mecanismos formales como son las licencias. Esta última es una estrategia presente principalmente en las alianzas que NBT mantiene con los OPIs.

La *interacción de las empresas socias* amplifican el conocimiento y las perspectivas individuales. Se lleva a cabo mediante la puesta en común de varios grupos de trabajo, y representa una opción que puede crear el contexto social necesario para generar un mayor cúmulo de conocimientos. Ésta es una práctica usual en NBT que mantiene estrechos vínculos con numerosos grupos de investigación, especialmente con el dirigido por el profesor fundador perteneciente a la Universidad de Sevilla que trabaja en el área de biología molecular; las instalaciones de su grupo se encuentran localizadas en el mismo Parque Tecnológico que NBT, con lo que las interacciones son continuas.

La *transferencia de personal* puede ser considerada como un proceso de reflexión y movilización del conocimiento del personal. La transferencia y rotación del personal ayuda a los miembros de una organización a entender el negocio desde sus múltiples perspectivas, lo que convierte el conocimiento en más fluido y más fácil de poner en práctica (Nonaka, 1994). En la empresa objeto de análisis, además de la transferencia de personal derivada de la relación con los agentes que coopera, se suele contratar personal y recibir becarios que trabajan con los profesores asesores de las universidades de Sevilla y otras provincias, así como de universidades extranjeras. Finalmente, la *integración estratégica* tiene un carácter crítico para el aprendizaje. La existencia de una distante superficie de contacto entre los miembros de una alianza generan obstáculos para el aprendizaje. Los acuerdos de colaboración donde el ajuste estratégico es elevado, generan mayores posibilidades para la transferencia de

conocimiento y potencian el compromiso de los recursos para la gestión de la alianza. Esto se relaciona con la existencia de capital relacional y compatibilidad de la cultura y estilo organizativo, aspectos característicos de la red de I+D diseñada por NBT.

4.3. *Identificación de las barreras al aprendizaje interorganizativo para su gestión*

Existen diversos factores que representan barreras al aprendizaje en los acuerdos de cooperación. Uno de ellos es la «capacidad de comunicación» (Inkpen, 1998:77; Larsson, Bengtsson, Henriksson y Sparks, 1998:291). En este sentido, las diferencias culturales y el contexto social pueden limitar el proceso de aprendizaje, afectando especialmente a las alianzas estratégicas internacionales. Aspectos tales como el lenguaje, clientela y tradiciones generan barreras en la comunicación entre los socios de diferentes países de origen, y pueden afectar al grado de transparencia, representativa del grado de cooperación en revelar conocimiento a las socias. Otro factor generalmente apuntado es la «dinámica de poder» (Hamel, 1991). Este concepto hace referencia al riesgo de que se produzca una lucha entre las empresas socias en una carrera por el aprendizaje (*learning race*), siendo los mayores beneficios para aquélla que aprenda más rápido. Esto implica una tensión entre el intento de cada socio por aprender y simultáneamente proteger la propiedad de las capacidades básicas (Kale, Singh y Perlmutter, 2000). Una vez logrado este objetivo, las alianzas son, probablemente, intencionadamente concluidas, siendo el resultado en términos de conocimiento nuevo creado inferior a la estrategia de cooperación recíproca. Estudios demuestran que la confianza y el capital relacional limitan la emergencia de este riesgo (Dyer y Nobeoka, 2000). NBT manifiesta haber sido capaz de evitar la apropiación oportunista de conocimiento y tecnologías clave por parte de los socios, lo cual se explica porque las relaciones de cooperación están basadas en la mutua confianza y alta reciprocidad (Figura 2).



COLABORACIONES

CUADRO 4
EVOLUCION DE INDICADORES DE APRENDIZAJE COMERCIAL Y TECNOLÓGICO DE NBT

		1999	2000	2001	2002	2003**	2004**	2005**
Indicadores de aprendizaje comercial	Ventas facturadas*	0	27,3	95,9	187	342,5	668,6	1.198,3
	Nº de clientes	0	26,0	80,0	169	250,0	325,0	400
Indicadores de aprendizaje tecnológico	Número de productos	—	—	—	4	5	5	6
	Número de servicios	—	11	14	21	21	21	21
	Número de productos en desarrollo	—	—	4	2	2	3	3
	Número de patentes	1	5	10	20	26	27	28

Notas: * en miles de euros ** previsiones.
Fuente: Elaboración propia a partir de NBT, 2003.

4.4. Estimación del rendimiento de la alianza

En relación con la definición de indicadores concretos para medir la efectividad del aprendizaje interorganizativo, hay que señalar que existen escasas aportaciones. Centrándonos en las *learning alliances*, como las desarrolladas por NBT, donde lo que se persigue es tanto acceder como generar conocimiento de carácter comercial y tecnológico, podemos señalar como indicadores los siguientes:

— Resultados del aprendizaje comercial: tasa de crecimiento de las ventas facturadas e incremento de la cuota de mercado. Con respecto al segundo indicador, hay que destacar que en la industria biotecnológica carece relativamente de sentido. Ello es así porque las nuevas empresas en este sector suelen nacer para cubrir nichos de mercado muy específicos con una tecnología desarrollada por ellas mismas; de este modo, es fácil que puedan alcanzar la posición de monopolio en determinados productos o servicios, como es el caso de NBT con un proceso que ha desarrollado sobre fitopatología molecular.

— Resultados del aprendizaje tecnológico: incremento del número de productos en el mercado, incremento del número de productos en fase de desarrollo, incremento de la diversidad tecnológica, número de patentes, etcétera.

En el Cuadro 4 apreciamos la evolución que NBT ha seguido en estos indicadores, lo cual mucho tiene que ver con la dinámica relacional en la que se encuentra inmersa.

5. Conclusiones

La incertidumbre y la rápida renovación de conocimientos característicos de los sectores de

alta tecnología, demandan un abanico particular de recursos y capacidades dinámicas para el completo desarrollo de las actividades y proyectos de I+D+i, que las nuevas empresas de base tecnológica pueden no poseer en su totalidad. Por ello, necesitan cooperar con otros agentes (universidades, OPIs, capitalistas riesgo, otras empresas) que complementen su actividad, así como un marco institucional (Sistema de Innovación) de apoyo que favorezca el *stock* y flujo de conocimiento tecnológico.

En el presente trabajo hemos querido destacar cómo los acuerdos de colaboración permiten la creación de una *masa crítica*, consistente en una acumulación de elementos manipuladores de la tecnología: centros de investigación, empresas innovadoras que trasladan el conocimiento científico al mercado mediante productos innovadores, compañías usuarias finales de tales productos, etc, en definitiva, agentes relacionados con todas las fases del proceso innovador, desde la investigación hasta las actividades de invención, diseño, producción y comercialización. Con esta masa crítica se consiguen procesos de *fertilización cruzada*, de intercambio continuo de información y conocimiento, que acelerarán la tasa de lanzamiento de nuevos proyectos tecnológicos. Pero para generar efecto sinérgico y elevados niveles de aprendizaje interorganizativo, es necesario una gestión planificada y consciente de las alianzas estratégicas intensivas en conocimiento.

Para ilustrar estos fundamentos, se ha descrito la experiencia práctica de Newbiotechnic, que consideramos un caso paradigmático de nueva empresa de base tecnológica; ella ha sabido construir una red de alianzas estratégicas, carac-



COLABORACIONES

terizadas por su complementariedad y confianza mutua, que le ha provisto de *inputs* críticos relacionados con conocimiento científico y competencias de gestión.

Bibliografía

1. ANAND, B. N. y KHANNA, T. (2000): «Do firms learn to create value? The case of alliances», *Strategic Management Journal*, volumen 21, número 3, páginas 295-316.
2. BEEBY, M. y BOOTH, C. (2000): «Networks and inter-organizational learning: a critical review», *The Learning Organization*, volumen 7, número 2, páginas 75-88.
3. BENAVIDES VELASCO, C. A. (1994): *Las actividades de I+D en la empresa industrial*. Colección Papeles de Trabajo, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Málaga, número 15.
4. BENAVIDES VELASCO, C. A. y QUINTANA GARCIA, C. (2003a): *Gestión del Conocimiento y Calidad Total*, Díaz de Santos y Asociación Española para la Calidad, Madrid.
5. BENAVIDES VELASCO, C. A. y QUINTANA GARCIA, C. (2003b): «Aprendizaje interorganizativo en el marco de la cooperación empresarial», *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa* (aceptado y pendiente de publicación).
6. DIRECTIVA 91/414/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1991, relativa a la comercialización de productos sanitarios.
7. DYER, J. y NOBEOKA, K. (2000): «Creating and Managing a High-Performance Knowledge-Sharing Network: The Toyota Case», *Strategic Management Journal*, volumen 21, número 3, páginas 345-367.
8. FUENTE SABATE, J. M. de la; GARCIA-TENORIO RONDA, J. G.; GUERRAS MARTIN, L. A. y HERNAGOMEZ BARAHONA, J. (1997): *Diseño organizativo de la empresa*, Civitas, Madrid.
9. GERINGER, J. M. (1988): «Partner selection criteria for developed country joint ventures», *Business Quarterly*, volumen 53, páginas 55-62.
10. HAMEL, G. (1991): «Competition for Competence and Interpartner Learning within International Strategic Alliances», *Strategic Management Journal*, volumen 12, páginas 83-103.
11. INKPEN, A. C. (1998): «Learning and knowledge acquisition through international strategic alliances», *Academy of Management Executive*, volumen 12, número 4, páginas 69-80.
12. INKPEN, A. C. y DINUR, A. (1998): «Knowledge Management Processes and International Joint Ventures», *Organization Science*, volumen 9, número 4, páginas 454-468.
13. KALE, P.; SINGH, H. y PERLMUTTER, H. (2000): «Learning and protection of proprietary assets in strategic alliances: building relational capital», *Strategic Management Journal*, volumen 21, número 3, páginas 217-238.
14. KOZA, M. y LEWIN, A. (2000): «Managing Partnerships and Strategic Alliances. Raising the Odds of Success», *European Management Journal*, volumen 16, número 2, páginas 146-151.
15. LARSSON, R.; BENGTSSON, L.; HENRIKSSON, K. y SPARKS, J. (1998): «The Interorganizational Learning Dilemma: Collective Knowledge Development in Strategic Alliances», *Organization Science*, volumen 9, número 3, páginas 285-305.
16. MAKADOK, R. (2001): «Towards a synthesis of the resource-based and dynamic-capability views of rent creation», *Strategic Management Journal*, volumen 22, número 5, páginas 387-401.
17. MARTIN, R. (2003): «NBT lidera un proyecto europeo de 4 millones de euros para I+D», *Diario Expansión*, 11 de enero.
18. NBT (2001): *NBT. Empresa de Biotecnología dedicada a la I+D en el Sector Agroalimentario*, Newbiotechnic, Sevilla.
19. NBT (2003): Entrevista personal realizada a Rafael Camacho, Gerente de NBT. Enero.
20. NONAKA, I. (1994): «A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation», *Organization Science*, volumen 5, número 1, páginas 14-37.
21. PRAHALAD, C. K. y HAMEL, G. (1990): «The core competence of the corporation», *Harvard Business Review*, volumen 68, páginas 79-91.
22. QUINTANA GARCIA, C. (1999): *La Organización Creativa. Dirigir para la innovación*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga, Málaga.
23. STALK, G.; EVANS, P. y SHULMAN, L. E. (1992): «Competir en habilidades, clave de la nueva estrategia empresarial», *Harvard-Deusto Business Review*, número 51, páginas 1-14.
24. TEECE, D. J.; PISANO, G. y SHUEN, A. (1997): «Dynamic capabilities and strategic management», *Strategic Management Journal*, volumen 18, número 7, páginas 509-533.
25. TIDD, J. y TREWHELLA, M. (1997): «Organisational and technological antecedents for knowledge acquisition and learning», *R & D Management*, volumen 27, número 4, páginas 359-375.
26. VAN AKEN, J. E. y WEGGEMAN, M. P. (2000): «Managing learning in informal innovation networks: overcoming the Daphne-dilemma», *R & D Management*, volumen 30, número 2, páginas 139-149.



COLABORACIONES

EL SECTOR EXTERIOR

- *Capítulo 1*
ANÁLISIS MACROECONÓMICO DEL SECTOR EXTERIOR ESPAÑOL
- *Capítulo 2*
EL COMERCIO DE MERCANCÍAS
- *Capítulo 3*
EL COMERCIO DE SERVICIOS
- *Capítulo 4*
INVERSIONES EXTRANJERAS
- *Capítulo 5*
LA POLÍTICA COMERCIAL ESPAÑOLA
- **APÉNDICE ESTADÍSTICO**
Evolución histórica
Comercio exterior por sectores
Comercio exterior por secciones arancelarias
Comercio exterior por capítulos arancelarios
Comercio exterior por áreas geográficas
Comercio exterior por países
Comercio exterior por Comunidades Autónomas
Turismo
Inversiones extranjeras
Balanza de pagos
Comercio internacional
Competitividad



Información:
Ministerio de Economía
Paseo de la Castellana, 162-Vestíbulo
28071 Madrid
Teléf. 91 349 36 47