**ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura**
CLXXXIV 732 julio-agosto (2008) 653-675 ISSN: 0210-1963

# TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN LAS EMPRESAS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN Y ESPACIOS DE INTERACCIÓN DE CONOCIMIENTO

# *KNOWLEDGE TRANSFER IN THE COMPANIES OF THE BASQUE COUNTRY AUTONOMOUS COMMUNITY: ABSORPTION CAPABILITY AND SPACES FOR KNOWLEDGE INTERACTION*

**Javier Castro Spila, Liliana Rocca y Andoni Ibarra**
*Cátedra M. Sánchez-Mazas. Universidad del País Vasco (UPV-EHU). San Sebastián*

***ABSTRACT:*** *This paper examines knowledge transfer in firms at the Basque Country (BC). The main purpose of this work is to show the relationship existing between the firm's absorptive capacity (Cohen and Levinthal, 1990) and knowledge transfer. To be able to measure the absorptive capacity, we focused on the role played by human resources in science, technology and innovation (HRISTI). For knowledge transfer analysis we have considered the cooperation projects for innovation performed by the companies as proxy indicators of knowledge interaction. The results obtained show that the patterns of knowledge interaction in the Basque firms are associated to their HRICTI profile.*

***KEY WORDS:*** *Qualified human resource, cooperation networks, knowledge transfer, absorptive capacity, geographical proximity, cognitive proximity, organizational proximity.*

**RESUMEN:** El presente artículo analiza la transferencia de conocimiento en las empresas de la Comunidad Autónoma del País Vasco. La idea central de esta contribución es mostrar la relación que existe entre la capacidad de absorción de las empresas (Cohen y Levinthal, 1990) y la transferencia de conocimiento. Para medir la capacidad de absorción nos hemos centrado fundamentalmente en el papel que juegan los recursos humanos de ciencia, tecnología e innovación (RHCTI). Para analizar la transferencia de conocimiento hemos considerado a los proyectos de cooperación para la innovación que realizan las empresas como indicadores *proxy* de interacción de conocimiento. Los resultados obtenidos muestran que los patrones de interacción de conocimiento de las empresas vascas están asociados al perfil que tienen sus RHCTI.

**PALABRAS CLAVE:** Recursos humanos cualificados, redes de cooperación, transferencia de conocimiento, capacidad de absorción, proximidad geográfica, proximidad cognitiva, proximidad organizacional.

## 1. Introducción

El objetivo de este trabajo es analizar la transferencia de conocimiento de las empresas de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV-España) a partir de mostrar la relación que existe entre el entorno regional de innovación, la capacidad de absorción del conocimiento de las empresas y las redes de cooperación para la innovación en la que estas empresas están involucradas.

Los resultados de este trabajo forman parte de un estudio más amplio orientado a analizar de manera *integral* las dinámicas territoriales de conocimiento en la CAPV[1]. En dicho estudio se analizan tres agentes clave del sistema vasco de ciencia, tecnología e innovación (CTI): empresas, grupos universitarios de investigación y Centros Tecnológicos, localizados en las tres provincias vascas (Araba, Bizkaia y Gipuzkoa). En el estudio las dinámicas territoriales de conocimiento se analizan a partir de cinco factores centrales: (a) la demanda territorial (efectiva y potencial) de los Recursos Humanos en Ciencia, Tecnología e Innovación (RHCTI), (b) la movilidad territorial de los RHCTI, (c) la visibilidad territorial de los agentes de CTI, (d) las redes de investigación / innovación de los agentes territoriales de CTI; (e) los productos obtenidos por los agentes territoriales (patentes, publicaciones, tipos de innovación).

Para este artículo hemos seleccionado a las empresas vascas como foco analítico de la transferencia de conocimiento por la centralidad que tiene este agente en el sistema

vasco de innovación, y porque es en las empresas donde se puede observar con mayor nitidez el papel que juegan los recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación (RHCTI) como un factor, quizás decisivo, en la configuración de entornos de red para la transferencia de conocimientos para la innovación.

En este trabajo se parte de algunos supuestos que surgen de la literatura especializada:

a) La transferencia de conocimiento es un proceso de interacción social orientado hacia la producción y circulación de conocimiento que genera externalidades de aprendizaje. Este proceso interactivo es interno y externo a la organización, combina distintas capacidades y recursos organizacionales, constituye microcomunidades de conocimiento y articula diferentes tipos y formas de conocimientos (Cohen y Levinthal, 1990; Krogh *et al.,* 2000; Nonaka y Takeuchi, 1999; Lam, 1999).

b) La transferencia de conocimiento, en tanto proceso social orientado (microcomunidadades), no puede ser analizada por fuera del contexto social específico en el que tiene lugar. Las condiciones de entorno moldean, facilitan u obstaculizan las relaciones de transferencia de conocimiento (Rogers, 1995; Moulaert y Sekia, 2003). El nivel regional provee, desde un punto de vista heurístico, una delimitación teórica (Schmitt-Egner, 2002) que permite analizar las condiciones de entorno de las organizaciones. La región, sus características y trayectoria tiene impacto en la configuración de entornos proclives a facilitar o no la transferencia de conocimiento (Azoara *et al.,* 2006, Cooke y Morgan, 1998; Moulaert y Sekia, 2003).

c) La innovación es un proceso social interactivo orientado hacia la producción, circulación y aplicación de conocimiento. Es por tanto un proceso que genera flujos de conocimiento, tanto a nivel interno de las organizaciones innovadoras como a nivel externo (Nonaka y Takeuchi, 1999; Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Lundvall, 2000; von Hippel, 2004; Gibbons *et al.,* 2004). Estos flujos pueden ser observados como entornos de redes de conocimiento que se ven facilitadas u obstaculizadas por tres factores: la proximidad cognitiva, la proximidad geográfica y la proximidad organizacional de los agentes de innovación (Boschma, 2004; Coe y Bunnell, 2003; Ponds *et al.,* 2007).

d) La transferencia de conocimiento para la innovación se produce en microcomunidades de conocimiento y se canaliza a través de estructuras formales (por ejemplo, proyectos de cooperación) y dinámicas informales de intercambio de conocimiento (por ejemplo, movilidad de las personas cualificadas), ambos de suma importancia para el análisis de los procesos de interacción y transferencia de conocimiento (Criscuolo, 2005; Graversen, 2000; Hansen, 1999; Hart, 2006).

Sobre la base de estas consideraciones, proponemos un enfoque y sus indicadores para analizar la interdependencia de tres factores centrales en la transferencia del conocimiento en las empresas vascas:

(1) La importancia de la capacidad de absorción regional y la trayectoria del sistema regional de innovación. Este factor se refiere al contexto *meso* de innovación en el que se encuentran las empresas. Nuestro argumento es que en el caso de la CAPV el sistema de innovación se ha caracterizado por la estructuración hegemónica de un paradigma tecnológico que ha organizado una matriz de relaciones a favor de la innovación tecnológica y la empresa como *locus* de la innovación.

(2) La capacidad de absorción de las empresas. Este factor se refiere a la capacidad que tienen las empresas de crear, difundir y transferir conocimiento, tanto a nivel interno como externo a la propia organización. Nuestro foco de análisis está puesto en mostrar el papel que juegan los RCHTI en la capacidad de absorción. Para mostrar este papel se comparan dos grupos diferentes de empresas vascas: las E3, que son empresas que realizan de manera simultánea actividades de I+D, innovación y cooperación para la innovación; y las E0, que son aquellas empresas que no realizan ninguna de estas tres actividades.

(3) La transferencia de conocimiento. Este factor se refiere a las interacciones de conocimiento que realizan las empresas con otros agentes de innovación como ser otras empresas (clientes, proveedores, competido-

res), centros tecnológicos, universidades, organismos públicos de investigación (OPIs). Para mostrar estas interacciones se considera a los proyectos de cooperación para la innovación como un indicador *proxy* de transferencia de conocimiento, dando por supuesto que en un proyecto de cooperación para la innovación los agentes involucrados parten de relaciones de proximidad cognitiva, sin la cual no es posible el intercambio de conocimiento. Los patrones de red para la innovación en las empresas se analizan a partir de los conceptos de proximidad geográfica y proximidad organizacional.

El trabajo está organizado de la siguiente manera. En la primera sección se hace un repaso conceptual de las nociones involucradas en nuestro análisis y que orientan los elementos claves del enfoque utilizado para el estudio de la transferencia de conocimiento. En la segunda sección se presenta el enfoque y la metodología con la que se ha realizado el estudio y se describen los indicadores para medir los procesos de transferencia de conocimiento. En la tercera sección se ofrecen los resultados obtenidos a partir de los tres factores del enfoque: (a) La capacidad de absorción regional de la CAPV (trayectoria regional); (b) la capacidad de absorción de las empresas vascas (el papel de los RHCTI); y (c) La transferencia de conocimiento en las empresas (los proyectos de cooperación para la innovación). Por ultimo, se realizan consideraciones finales.

## 2. La transferencia de conocimiento en redes de cooperación

La importancia atribuida a la transferencia de conocimiento en el marco de redes de cooperación para la innovación es creciente en los últimos años (Tether, 2002). Esto se debe a la evidencia de que la creación de conocimiento científico y tecnológico para la innovación es cada vez más complejo y se produce gracias a un proceso interactivo interno y externo a la organización. En este proceso se combinan distintas capacidades y recursos organizacionales, y se articulan diferentes tipos de conocimientos (Cohen y Levinthal, 1990; Krogh *et al.,* 2000; Nonaka y Takeuchi, 1999; Sorenson *et al.,* 2006; Hansen, 1999).

En cierto modo, este enfoque interactivo de la innovación ha puesto de relieve la no linealidad del proceso innovador y el carácter socialmente distribuido de la producción de conocimiento (Lundvall, 2000; von Hippel; 2004, Gibbons *et al.,* 2004). Así entonces, la innovación concebida como un proceso en red focaliza su atención en los "flujos de conocimiento". Esto implica asumir que diferentes agentes y organizaciones intercambian información y conocimiento para producir innovaciones en el marco de relaciones de cooperación y redes de innovación a nivel territorial y global (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Cooke, 2002; Moulaert y Sekia, 2003; Lorentzen, 2005; Tether, 2002).

De esta forma, la innovación ya no es un concepto que se circunscribe al conjunto de capacidades y habilidades relacionadas con la producción de artefactos (innovación tecnológica), sino con un cuerpo heterogéneo de conocimiento codificado (explícito) y no codificado (tácito), piezas de conocimiento que se combinan, aplican y distribuyen en procesos de interacción y aprendizaje entre diversos agentes homogéneos y/o heterogéneos de un entorno regional (empresas, universidades, centros tecnológicos, etc.). Desde esta perspectiva, una innovación es un proceso complejo que arrastra muchas innovaciones simultáneas, tangibles e intangibles, y se desarrolla a través de una red de conocimientos para ser operativa.

Una de las dimensiones más importantes asociadas a este proceso de transferencia, asimilación y producción de conocimiento es el grado de codificación que tiene el conocimiento (Lam, 1999; Boschma, 2004; Ponds *et al.,* 2007). Polanyi (1958) identifica el conocimiento como una serie continua entre una forma totalmente explícita de conocimiento y una forma tácita de conocimiento, donde el conocimiento explícito requiere de conocimiento tácito para ser interpretado (Polanyi, 1966). La diferencia entre estos dos tipos de conocimiento está relacionada con el grado de formalización y con la exigencia de cercanía física para la formación del conocimiento. De esta manera, los conocimientos codificados (conocimiento explícito), que se encuentran disponibles en diferentes soportes (libros, manuales, documentos, patentes, diseños, etc.), facilitan el intercambio, la interacción y la comunicación entre los agentes conformando una base común de ideas y capacidades *intercambiables a nivel global.* Así, el conocimiento codificado es menos dependiente de la proximidad geográfica (cercanía física) para ser transmitido (Coe y

Bunnell, 2003). No obstante, la producción de conocimiento complejo es justamente un proceso en el que el conocimiento no puede ser codificado y transferido fácilmente (conocimiento tácito) y precisa ser "aprehendido y transmitido" por interacción directa en el interior de una red o microcomunidad de conocimiento (Nonaka y Takeuchi, 1999; Krogh *et al.,* 2000). Esta dimensión tácita del conocimiento también conforma una base común de ideas y capacidades que facilitan la transferencia pero, a diferencia del conocimiento codificado, el conocimiento tácito es intercambiable a un *nivel muy concreto y en condiciones específicas de producción de conocimiento.* En estas condiciones se manifiestan las dificultades de asimilación y aprendizaje (Nelson y Winter, 1982), por lo que la transferencia de conocimiento tácito se realiza mediante interacciones personales y cercanas. En este marco ganan importancia las consideraciones de proximidad cognitiva[2], geográfica[3] y organizacional[4] para comprender los procesos de transferencia de conocimiento (Boschma, 2004; Coe y Bunnell, 2003; Ponds *et al.,* 2007).

Ahora bien, las organizaciones por sí mismas no crean conocimiento. Son los individuos compartiendo conocimiento en microcomunidades los que crean innovaciones y organizaciones basadas en el conocimiento (Krogh, 2000; Nonaka y Takeuchi, 1999). Nelson y Winter (1982) sugieren que la capacidad de absorción organizativa no reside tanto en las singularidades de los individuos que la componen como en los vínculos cruzados que estos mantienen entre sí y la configuración organizacional resultante de este mosaico de capacidades individuales. De este modo, cuando se dispone de RHCTI con competencias suficientes para intercambiar información, absorber y recombinar conocimiento heterogéneo (Hansen, 1999; Cohen y Levinthal, 1990), las organizaciones se encuentran en condiciones de manipular piezas de conocimiento complejo e integrar redes internas y externas de cooperación para la investigación e innovación. Así, los RHCTI juegan en este escenario un papel de interfase en las comunicaciones dentro de la organización y con otras organizaciones del contexto (Cohen y Levinthal, 1990). Los RHCTI son entonces nodos efectivos de redes cognitivas organizadas en microcomunidades en las que se crea, opera y circula el conocimiento (Krogh *et al.,* 2000).

Se pueden distinguir dos tipos de comunidades de conocimiento que se refieren a diferentes modos dominantes de intercambio y creación de conocimiento (Fransman, 1994): comunidades de prácticas[5] y comunidades epistémicas[6]. Las primeras se organizan para la realización de una actividad concreta orientada hacia el contexto de aplicación, los agentes están colocalizados geográficamente, predominan las relaciones confianza y existe una proporción más importante de transferencias de conocimiento tácito. En las comunidades epistémicas en cambio se organizan en torno a la creación de conocimiento genérico y de tipo universal, son menos dependientes de la proximidad geográfica y predomina el conocimiento explícito en la transferencia (Cohendet y Llerena, 2003; Ponds *et al.,* 2007; Lam, 1999; Hussler y Rondé, 2007). La multiplicación de conglomerados de microcomunidades de conocimiento a nivel regional supone la existencia de un amplio y distribuido *stock* de RHCTI disponibles en los diferentes agentes de innovación de la región que, en la trama de sus lazos fuertes y débiles (Granovetter, 1972; Hansen, 1999), van configurando entornos territoriales intensivos en conocimiento (Cooke, 2002; Morgan, 1997; Cooke y Morgan, 1998; Torre y Rallet, 2005; Coe y Bunnell, 2003; Zellner, 2005; Almedia y Kogout, 1997).

De estas consideraciones se pueden destacar algunos elementos clave: (a) la importancia de disponer de un *stock* de RHCTI en las organizaciones y a nivel regional, que son el núcleo duro a partir del cual es posible la creación y difusión de conocimiento (nivel individual); (b) el nivel de red interna que estos RHCTI logran desarrollar para crear conocimiento (nivel organizacional), se trata de los procesos de transferencia de conocimiento que se producen en el ámbito de la propia organización; (c) las redes de cooperación entre diferentes tipos de organizaciones (nivel regional e internacional); (d) en la medida en que la producción de conocimiento es un proceso social de interacción, la transferencia de conocimiento se producen en el ámbito de microcomunidades de conocimiento, comunidades que en sus lazos fuertes y débiles vinculan diversos niveles de actuación (*micro, meso* y *macro*); (e) por último, según el tipo de comunidades de conocimiento que se organizan en torno a los procesos de transferencia (comunidades de prácticas y comunidades epistémicas) predomina un tipo de conocimiento sobre otro (tácito /explicito). En rigor, ésta es una distinción analítica puesto que el conocimiento tácito está integrado en el conocimiento explícito y viceversa[7].

La transferencia de conocimiento en redes de cooperación no se produce de manera evidente y sin obstáculos. Hay problemas de confianza y dificultades de comunicación, en

particular, entre agentes heterogéneos. Estos problemas de comunicación no sólo están asociados a diferencias culturales entre agentes o a diferencias en los objetivos organizacionales (por ejemplo, en la cooperación universidad-empresa), sino también a diferencias que son inherentes al propio proceso de transferencia y producción de conocimiento para la innovación (Sorenson *et al.,* 2006; Malmberg *et al.,* 1996). En efecto, como hemos argumentado, las innovaciones son procesos sociales basados en la articulación de piezas de conocimiento complejo[8]. Así mientras más complejas son las innovaciones mayor serán los componentes de conocimiento tácito, y por tanto mayor será la importancia de la cercanía física y la interacción "prolongada" entre los agentes (Hart, 2006; Lam, 1999). Pero existe evidencia de que la cercanía física, cuando es sistemática y prolongada en el tiempo, produce procesos de bloqueo en la circulación de conocimiento nuevo y diferente (Boschma, 2004, 2005). Por otro lado, la interacción prolongada genera *inercias* que se transforman en barreras para la innovación (Malmberg *et al.,* 1996). En estas condiciones, la proximidad geográfica y organizacional limita el proceso de producción y circulación de nuevo conocimiento. Así, la clusterización territorial de agentes puede tener estos efectos no deseados para el desarrollo de las dinámicas de innovación. De manera que el equilibrio entre cercanía y lejanía cognitiva, organizacional y geográfica deviene un aspecto central para el análisis de la transferencia de conocimiento.

¿Cómo equilibrar los efectos positivos y negativos de la cercanía/lejanía geográfica y organizacional? En los últimos años se viene insistiendo en la importancia de la movilidad permanente (emigración/inmigración) y temporal de los RHCTI para el desarrollo de entornos territoriales de conocimiento. La movilidad ha comenzado a ser destacada en los análisis actuales como una de las formas clave para desarrollar nuevas redes de cooperación y oxigenar los procesos de innovación (Hart, 2005; Saxenian, 2002; Coe y Bunnell, 2003). En particular, la movilidad es considerada como un factor de transferencia de conocimiento tácito. El conocimiento tácito está incorporado en las personas y se activa en los procesos de interacción de conocimiento que se producen en el seno de microcomunidades, de forma tal que la circulación de personas cualificadas por diferentes entornos de aprendizaje, investigación e innovación resulta una potente fuente de creación de conocimiento nuevo[9] (Saxenian, 2002; Zellner, 2003; Graversen, 2000; Sorensen *et al.,* 2003; Criscuolo, 2005).

La movilidad está asociada también a su contrapartida: la visibilidad, es decir, la recepción de los RHCTI del exterior que se radican temporalmente en un entorno territorial para desarrollar actividades de formación o investigación. Movilidad y visibilidad son entonces dos caras del mismo proceso de circulación de personas e ideas. La movilidad es una activa fuente de transferencia de conocimiento organizada en el marco de redes interpersonales extendidas que habitualmente rebasan las fronteras del sistema de innovación regional.

En la formación de territorios intensivos en conocimiento confluyen dos fuerzas que se interrelacionan mutuamente: la tendencia *bottom-up,* es decir, la multiplicación de microcomunidades de conocimiento que van de lo micro a lo macro y que desdibujan las fronteras regionales; y la tendencia *top-down* de las instituciones políticas y las infraestructuras de CTI y el capital social y cultural que configuran una región (Lagendijk y Cornford, 2000; Moulaert y Sekia, 2003; Rogers, 1995; Cooke, 2002). De ahí la importancia de considerar los planes y programas de CTI, las infraestructuras de conocimientos localizadas a nivel regional (universidades, centros de investigación, centros tecnológicos, etc.), el nivel tecnológico de las empresas localizadas en la región, y las organizaciones de interfase (Landabaso *et al.,* 2003), así como las dinámicas de imbricación y recursividad de conocimientos entre Estado, Universidad y Empresa (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

Este trabajo pretende dar cuenta de estas dos fuerzas en el entorno vasco de conocimiento. Así, ofrecemos una interpretación sobre la dinámica y trayectoria de la región desde la perspectiva de las políticas públicas, y un análisis sobre el perfil de los RHCTI a nivel regional y en las empresas, en particular, para mostrar la emergencia de comunidades de conocimiento en las que se organiza los procesos de transferencia.

## 3. Enfoque y metodología: la transferencia de conocimiento en las empresas

### 3.1. Enfoque

Sobre la base de las consideraciones realizadas anteriormente, proponemos un modelo de análisis para considerar

la transferencia de conocimiento en las empresas localizadas en la CAPV. Para ello se considera la relación que existe entre: (a) la *capacidad de absorción regional;* (b) la *capacidad de absorción de las empresas;* y (c) la *transferencia de conocimiento* en las que estas empresas se encuentran involucradas.

*a) Capacidad de absorción regional*

Para establecer la capacidad de absorción regional ofrecemos una interpretación de la trayectoria regional y cotejamos los resultados de esta trayectoria utilizando diversos datos estadísticos comparados obtenidos del Instituto Vasco de Estadísticas (EUSTAT) para la CAPV, España y Unión Europea. Así, se presentan indicadores tales como: gasto de I+D/PBI, financiación y ejecución del gasto de I+D por agente, investigadores y personal de I+D/población económicamente activa. También indicadores de perfil de los RHCTI regionales según función (investigadores, técnicos, etc.), grado académico (doctor, ingeniero, etc.) y disciplinas a las que pertenecen (Cs. Exactas y Naturales, Ingeniería y Tecnología, etc.).

*b) Capacidad de absorción de las empresas: masa crítica en investigación/innovación e internacionalización de los RHCTI*

Para analizar la capacidad de absorción de conocimiento de las empresas nos hemos centrado fundamentalmente en el papel que juegan los RHCTI utilizando dos tipos de indicadores:

- Indicadores de masa crítica[10] de RHCTI: miden el ***perfil*** de la masa crítica (% de RHCTI/RRHH según función, grado académico y disciplina), y la ***densidad*** de la masa crítica (perfil de los RHCTI/empresa);

- Indicadores de internacionalización de los RHCTI: miden la ***movilidad transitoria*** (desplazamiento geográfico para la actualización académica y/o profesional de los RHCTI de las empresas); y la ***visibilidad*** de las empresas como espacios de formación para RHCTI procedentes de otra ubicación geográfica (% RHCTI visitantes de la empresa según destino geográfico).

*c) Transferencia de conocimiento en las empresas: proximidad cognitiva, geográfica y organizacional*

Para analizar la transferencia de conocimiento de las empresas nos hemos centrado fundamentalmente en los proyectos de cooperación para la innovación que las empresas desarrollan junto con otros agentes. En la medida en que los proyectos en red conforman microcomunidades de conocimiento (espacios sociales de interacción de conocimiento), son considerados en este trabajo como indicadores *proxy* de transferencia de conocimiento.

Con el fin de cartografiar las interacciones de conocimiento que se producen en los proyectos de cooperación para la innovación se han utilizado dos tipos de indicadores:

- *Indicadores de proximidad geográfica:* miden la cercanía (regional) o lejanía (no regional) de los agentes necesarios para llevar a cabo el proyecto de innovación. Indica la posición geográfica (CAPV, España, Unión Europea y Terceros Países) de los agentes que participan de los proyectos. El indicador se expresa en porcentajes del total de agentes y permite observar el patrón de red *geográfica* que poseen las empresas.

- *Indicadores de proximidad organizacional:* miden la cercanía o lejanía organizacional de los agentes necesarios a los proyectos de innovación, tales como empresas, universidades, centros tecnológicos y OPIs. El indicador se expresa en porcentajes del total de agentes y permite observar el patrón de red *organizacional* que poseen las empresas.

En la Tabla 1 se formaliza el enfoque explicitando los indicadores que permiten medir la capacidad de absorción de la región, la capacidad de absorción de las empresas (desde el punto de vista de los RHCTI) y la transferencia de conocimiento a partir de los proyectos de cooperación para la innovación.

### 3.2. Metodología

La selección muestral de las empresas se ha realizado sobre la base de datos de empresas que realizan investigación y desarrollo (I+D) facilitada por el Instituto Vasco de Estadísticas (EUSTAT) y las empresas pertenecientes a once clusters empresariales del País Vasco.

**TABLA 1: INDICADORES DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN CONTEXTO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Capacidad de absorción regional | | | – Gasto de I+D/PBI (%)<br>– Personal de I+D/Población ocupada<br>– Personal (E.D.P.) dedicado a I+D por disciplina científica (%)<br>– Investigadores de I+D/Población ocupada<br>– Financiación del Gasto en I+D/por empresa<br>– Financiación del Gasto en I+D/la administración<br>– Financiación del Gasto en I+D/por otras fuentes<br>– Financiación del Gasto en I+D/por el extranjero<br>– Ejecución del gasto en I+D/empresa<br>– Ejecución del gasto en I+D/administración<br>– Ejecución del gasto en I+D/universidad<br>– Ejecución del gasto en I+D/instituciones privadas sin fines de lucro |
| Capacidad de absorción de las empresas | Indicadores de masa critica de los RHCTI | Indicadores de distribución de masa crítica | – Total de RHCTI/RRHH (%)<br>– Total de RHCTI por función/Total de RHCTI (%)<br>– Total de RHCTI por grado académico/Total de RHCTI (%)<br>– Total de RHCTI por disciplina/Total de RHCTI (%) |
| | | Indicadores de densidad de masa crítica | – Total de RHCTI/Total de empresa (*)<br>– Total de RHCTI por función/Total de empresa<br>– Total de RHCTI por grado académico/Total de empresa<br>– Total de RHCTI por disciplina/Total de empresa |
| | Indicadores de Internacionalización de los RHCTI | Indicadores de movilidad (RHCTI originarios de la CAPV) | – Total de RHCTI CAPV/Total de RHCTI (%)<br>– Total de RHCTI España/Total de RHCTI (%)<br>– Total de RHCTI Internacionales/Total de RHCTI (%)<br>– Total de RHCTI CAPV/Total de empresa (*)<br>– Total de RHCTI España/Total de empresa<br>– Total de RHCTI Internacionales/Total de empresa |
| | | Indicadores de visibilidad (RHCTI visitantes en la CAPV) | – Total de RHCTI visitantes CAPV/Total de RHCTI (%)<br>– Total de RHCTI visitantes España/Total de RHCTI (%)<br>– Total de RHCTI visitantes internacionales/Total de RHCTI (%)<br>– Total de RHCTI visitantes CAPV/Total de empresa (*)<br>– Total de RHCTI visitantes España/Total de empresa<br>– Total de RHCTI visitantes internacionales/Total de empresa |
| Transferencia de conocimiento | Indicadores de cooperación para la innovación (proyectos de cooperación) | Indicadores de proximidad geográfica (agentes socios en los proyectos) | – Total de socios de la CAPV/Total de socios (%)<br>– Total de socios del España/Total de socios (%)<br>– Total de socios de la UE/Total de socios (%)<br>– Total de socios de terceros países/Total de socios (%) |
| | | Indicadores de proximidad organizacional (agentes socios en los proyectos) | – Total de socios empresas/Total de socios (%)<br>– Total de socios universidad/Total de socios (%)<br>– Total de socios centros tecnológicos/Total de socios (%)<br>– Total de socios OPIs/Total de socios (%) |
| | | Indicadores de densidad de red geográfica (agentes socios en los proyectos) | – Total de socios de la CAPV/Total de proyectos<br>– Total de socios del España/Total de proyectos<br>– Total de socios de la UE/Total de proyectos<br>– Total de socios de terceros países/Total de proyectos |
| | | Indicadores de densidad de red organizacional (agentes socios en los proyectos) | – Total de socios empresa/Total de proyectos<br>– Total de socios universidad/Total de proyectos<br>– Total de socios centros tecnológicos/Total de proyectos<br>– Total de socios OPIs/Total de proyectos |

*Fuente: Elaboración propia.*

(*) *El total de empresas expresado en el estudio varía según sean empresas innovadoras, empresas que cooperan, empresas que realizan investigación y desarrollo o las tres actividades de forma conjunta.*

Para recoger la información relativa a las dimensiones de análisis del estudio, se aplicó un cuestionario de encuesta a los gerentes de Recursos Humanos de las empresas. La administración del cuestionario se desarrolló entre los meses de septiembre y diciembre de 2006. Se ha recogido información de 286 empresas sobre un total de 1.519, con una distribución de 194 empresas (68%) que realizan I+D y 92 empresas (32%) que forman parte de *clusters.* La muestra cuenta con un error muestral del 4,4% y un nivel de confianza del 95% (Tabla 2).

**TABLA 2: MUESTRA DE EMPRESAS DE *CLUSTERS* VASCOS Y CON ACTIVIDADES DE I+D**

| | | |
|---|---|---|
| Base de datos de I+D ..... | 194 | 68% |
| Base de *clusters* ..... | 92 | 32% |
| Total ..... | 286 | 100% |

*Fuente: Encuesta CSM BX (2006).*

Las 286 empresas estudiadas poseen un total de 23.619 recursos humanos (RRHH) de los cuales 2.223 son recursos humanos de ciencia, tecnología e innovación (RHCTI), lo que indica que el 11% del personal puede considerarse cualificado y dedicado a las actividades de ciencia y tecnología.

En la Tabla 3 se presenta la distribución de la muestra según actividades de cooperación, innovación e I+D desarrollas por las empresas durante el 2004-2005, según el tamaño de empresa (0 a 49 empleados y 50 o + empleados).

Los datos obtenidos muestran dos particularidades:

– Los datos indican que el 61% de las empresas de la muestra ha realizado algún tipo de innovación, el 52% ha realizado actividades de I+D (interna, externa o mixta) y el 45% de las empresas ha realizado por lo menos un proyecto de cooperación para la innovación en el período indagado en este estudio (2004-2005).

– Los datos corroboran lo sugerido por la literatura especializada en cuanto a que mientras mayor es el tamaño de las empresas mayor es la probabilidad de encontrar empresas innovadoras, que desarrollen I+D y que cooperen para la innovación (Tether, 2002; Santoro y Chakrabarti, 2002; Hagedoorn, 2002; Navarro, 2002).

**TABLA 3: EMPRESAS DE LA MUESTRA SEGÚN INNOVACIÓN, I+D Y COOPERACIÓN PARA LA INNOVACIÓN POR TAMAÑO DE EMPRESA**

| Actividad | | 0 a 49 empl. | | 50 empl. o + | | TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Innovación | Sí ..... | 118 | 58% | 57 | **69%** | 175 | **61%** |
| | No .... | 85 | 42% | 26 | 31% | 111 | 39% |
| | Total ... | 203 | 100% | 83 | 100% | 286 | 100% |
| I+D | Sí ..... | 101 | 50% | 49 | **59%** | 150 | **52%** |
| | No .... | 102 | 50% | 34 | 41% | 136 | 48% |
| | Total ... | 203 | 100% | 83 | 100% | 286 | 100% |
| Cooperación | Sí ..... | 88 | 43% | 40 | **48%** | 128 | **45%** |
| | No .... | 115 | 57% | 43 | 52% | 158 | 55% |
| | Total ... | 203 | 100% | 83 | 100% | 286 | 100% |

*Fuente: Encuesta CSM-BX (2006).*

Con el fin de establecer la relación entre capacidad de absorción y transferencia de conocimiento de las empresas, hemos seleccionado dos grupos de empresas claramente diferenciados ente sí:

- Grupo 1: El primer grupo está compuesto por las empresas que simultáneamente desarrollan actividades de innovación, I+D y proyectos de cooperación para la innovación. Estas empresas denominadas E3 son 115 y disponen de un total de 10.501 empleados.

- Grupo 2: El segundo grupo está compuesto por empresas que no realizan ninguna actividad de innovación, I+D o proyectos de cooperación para la innovación. Estas empresas denominadas E0 son 110 y disponen de un total de 8.295 empleados.

La Tabla 4 muestra que las empresas E3 + E0 representan el 79% de la muestra total de empresas y acumulan el 80% del total de los RRHH. Estos dos grupos de empresas están relativamente equilibrados entre sí respecto del número total de empresas (51% y 49%) y el número total de RRHH (56% y 44%).

TABLA 4: DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE EMPRESAS Y RECURSOS HUMANOS DE LAS EMPRESAS E3 Y E0

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Empresas | E3 | E0 | Total empresas (E3 + E0) | Total empresas (E3 + E0) | Total empresas de la muestra |
| | 115 | 110 | 225 | 225 | 286 |
| | **51 %** | **49 %** | 100 % | **79 %** | 100 % |
| Recursos Humanos (RRHH) | E3 | E0 | Total RRHH | Total RRHH | Total RRHH |
| | 10.501 | 8.395 | 18.896 | 18.896 | 23.619 |
| | **56 %** | **44 %** | 100 % | **80 %** | 100 % |

*Fuente: Encuesta CSM BX (2006).*

## 4. Resultados

### 4.1. El País Vasco región innovadora: el peso del paradigma tecnológico

La Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) es una de las pocas Comunidades Autónomas (CCAA) de España que se diferencia del resto por tener un sendero de desarrollo diferente en el campo de las políticas de ciencia, tecnología e innovación.

Desde principios de los años ochenta el sendero elegido por la CAPV fue el impulso de una activa política de reconversión industrial por vía de la innovación[11]. El éxito logrado por la CAPV en este proceso de reconversión industrial vía la innovación estuvo asociado a una importante autonomía para diseñar e implementar políticas regionales, a la creación de nuevas instituciones (como Centros Tecnológicos) y a la implementación de novedosos instrumentos de política que favorecieron la creación de espacios de interacción (como *cluster* empresariales) o novedosas redes de cooperación (como los Centros de Investigación Cooperativa).

La CAPV ha desarrollado una matriz de relaciones basada en un *modelo empresarial* de políticas de CTI a diferencia del *modelo académico*[12] que ha prevalecido en buena parte de las CCAA de España. Esta matriz de relaciones, organizada sobre la base de un paradigma[13] tecnológico, ha privilegiado la relación empresa-empresa y empresa-centro tecnológico y en menor medida la cooperación empresa-universidad (Castro y Rocca, 2006). Este paradigma ha evolucionado en dos etapas sucesivas. En la primera, se privilegió el desarrollo de estructuras y acciones orientadas a fortalecer la oferta tecnológica, ejemplo de esto es el nacimiento tutelado de los Centros Tecnológicos o la creación de una agencia de desarrollo regional (Sociedad para la Promoción y Reconversión Industrial-SPRI)[14]. La segunda etapa, caracterizada por la demanda tecnológica, consistió en desarrollar estrategias que permitieran fortalecer la I+D empresarial para facilitar el encuentro entre oferta y demanda tecnológica. Es una etapa en la que se desarrolla la planificación estratégica del sistema tecnológico y se promueve un modelo interactivo de innovación (expresión de esta política es la creación de los *cluster* empresariales y la financiación de Proyectos Integrados)[15].

En la actualidad el paradigma tecnológico coexiste con otro emergente en los últimos años. Se trata del paradigma tecnocientífico, orientado hacia la bio y nanotecnología, y que busca desarrollar una nueva matriz de relaciones entre los agentes del sistema de innovación, en particular, entre el sistema científico y las empresas de base científica. Expresión de este paradigma emergente es la creación de los Centros de Investigación Cooperativa (CICs) modelos organizacionales interactivos de producción y distribución de conocimiento (Castro y Barrenechea, 2007).

El resultado visible de este ciclo de políticas con predomino del paradigma tecnológico[16], ha sido el fortalecimiento de un sector empresarial dinámico que comparte con los Centros Tecnológicos importantes cuotas en la financiación y ejecución de la I+D regional. Como se observa en la Tabla 5, son las empresas con el 64 % de la inversión y el 79 % de la ejecución del gasto de I+D (año 2005) las que lideran el desarrollo de las actividades de I+D. Estos valores muestran un dinamismo del sector empresarial mucho mayor que el que existe en la medida española y

TABLA 5: INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA CAPV, ESPAÑA Y UNIÓN EUROPEA-25 (2005)

| | CAPV | España | U.E. |
|---|---|---|---|
| Gasto en I+D/PIB (%) | 1,4 | 1,13 | 1,86 |
| Personal de I+D E.D.P./Población ocupada | 13 | 9,2 | 10,3 |
| Investigadores E.D.P./Población ocupada | 8 | 5,8 | 6,2 |
| **Financiación del gasto (%)** | | | |
| Por la empresa | 63,8 | 46,3 | 54,3 |
| Por la administración | 32,4 | 43 | 34,9 |
| Por otras fuentes | 0,3 | 5 | 2,3 |
| Por el extranjero | 3,5 | 5,7 | 8,5 |
| **Ejecución del gasto (%)** | | | |
| Por la empresa | 79,4 | 53,8 | 63,5 |
| Por la administración | 3,4 | 17,2 | 14 |
| Por la universidad | 17,2 | 29 | 22,5 |

*Fuente: EUSTAT, 2007.*

la media europea. Por otro lado, indicadores básicos de ciencia y tecnología muestran que la CAPV está por encima de la media española en el gasto en I+D como porcentaje del PIB y por debajo de la media europea, pero muy superior cuando se trata del personal de I+D e investigadores equivalente a dedicación plena como ratio de la población ocupada.

Un indicador interesante para observar el particular sendero de desarrollo de la CAPV y la dinámica del paradigma tecnológico y el paradigma tecnocientífico es considerar la orientación disciplinaria del personal dedicado a I+D. En la tabla 6 se observan dos aspectos relevantes. El primero, en el año 1995 en España las Ciencias Exactas y Naturales (33%) estaban en equilibrio con las Ingenierías y las Tecnologías (30%) mientras que en la CAPV predominaban claramente las últimas (63%).

En el año 2001 las Cs. Exactas y Naturales muestran una tendencia a la baja en España mientras que en la CAPV crecen, lo mismo puede decirse de las Ingenierías y las Tecnologías (67%). La presencia del modelo académico en España y la presencia del modelo empresarial organizado en el paradigma tecnológico en la CAPV puede ser un factor explicativo de estos datos. El segundo aspecto, se refiere a la variación porcentual de las disciplinas entre 1995-2005 en la CAPV. Este dato destaca el crecimiento muy por encima de la media de las Ciencias Agrarias, Cs. Exactas y Naturales, y las Ingenierías y Tecnologías. Si bien estas últimas predominan en el 2005 (65%), el crecimiento de las primeras muestra que existe un cambio en la orientación de las disciplinas, este cambio posiblemente se debe al desarrollo del paradigma tecno-científico, particularmente en el caso de las Cs. Exactas y Naturales (que en 1995 representan el 7% del total del personal de I+D y en el 2005 el 14%).

Finalmente, para terminar de caracterizar el entorno vasco de conocimiento, quisiéramos mostrar tres datos importantes obtenidos de nuestra investigación sobre dinámicas

TABLA 6: PERSONAL E.D.P. DEDICADO A I+D POR DISCIPLINA CIENTÍFICA ESPAÑA (1995 Y 2001) Y CAPV (1995, 2001 Y 2005)

| | España | CAPV | España | CAPV | CAPV | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1995 | 1995 | 2001 | 2001 | 2005 | Vr. % |
| Ciencias exactas y naturales | **30%** | 7% | **27%** | **9%** | 14% | 366% |
| Ingeniería y tecnología | **33%** | **63%** | **35%** | **67%** | **65%** | 133% |
| Ciencias médicas | **16%** | **11%** | 16% | **9%** | 10% | 107% |
| Ciencias agrarias | 7% | 1% | 8% | 3% | 3% | 359% |
| Ciencias sociales y humanidades | **14%** | **18%** | **15%** | **11%** | 9% | 12% |
| | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 127% |
| Total | 46.828 | 8.532 | 79.268 | 16.120 | 19.331 | |

*Fuente: Elaboración propia con datos del EUSTAT (2007), INE (2007).*
*Variación porcentual de la CAPV: años 1995-2005.*

territoriales de conocimiento en la CAPV. En la Tabla 7 se observa que el 55% del total de los RHCTI cumplen la función de investigador. A pesar del predominio de la función de investigador en el conjunto de los tres agentes, los Grupos Universitarios de Investigación concentran un mayor porcentaje de investigadores que las empresas y los Centros Tecnológicos, destacándose una situación general en donde se dispone de una masa de RHCTI relativamente menor de personal de soporte y recambio (becarios).

**TABLA 7: DISTRIBUCIÓN DE LOS RHCTI SEGÚN FUNCIÓN POR AGENTE DE INNOVACIÓN DE LA CAPV**

| RHCTI según función | Empresas | GI | CCTT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Investigador | 47% | 62% | 59% | **55%** |
| Becario | 11% | 32% | 14% | **17%** |
| Técnico/Analista | 29% | 3% | 14% | **18%** |
| Auxiliar | 7% | 1% | 3% | 4% |
| Administrativo adscrito | 5% | 1% | 8% | 5% |
| Sin especificar | 1% | 1% | 2% | 1% |
| | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Total RHCTI | 2.223 | 1.115 | 1.924 | 5.262 |

*Fuente: Encuesta CSM-BX (2006).*

En la Tabla 8 se observa la distribución del grado académico de los RHCTI en los tres agentes. El 18% del total de los RHCTI posee título de Doctor. En el caso de las empresas esta categoría sólo representan el 5% del total de sus RHCTI. Como era de esperar la formación doctoral predomina en los Grupos Universitarios de Investigación (54%) y, en el caso de los Centros Tecnológicos, representan el 12% del total. No obstante, en las empresas (32%) y en los centros tecnológicos (36%) predominan los ingenieros. En general los tres agentes poseen una misma proporción de licenciados. En las empresas destacan los RHCTI con formación profesional (FP) respecto del conjunto.

Los valores de la tabla anterior y la distribución por disciplinas de los RHCTI (Tabla 9) muestran con claridad la fuerza del paradigma tecnológico. Tanto en las empresas (68%) como en los Centros Tecnológicos (70%) predominan las ingenierías y las tecnologías como campos disciplinarios, mientras que en los Grupos de Investigación estas

**TABLA 8: DISTRIBUCIÓN DE LOS RHCTI SEGÚN GRADO ACADÉMICO POR AGENTE DE INNOVACIÓN DE LA CAPV**

| RHCTI según grado académico | Empresas | GI | CCTT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Doctores | 5% | **54%** | 12% | 18% |
| Master | 5% | 4% | 3% | 4% |
| Ingeniero | **32%** | **12%** | **36%** | **29%** |
| Licenciado | **26%** | **26%** | **22%** | **25%** |
| Diplomado | 12% | 2% | 10% | 9% |
| Bach. Sup, FP | 19% | 1% | 16% | 14% |
| Sin especificar | 1% | 0% | 0% | 1% |
| | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Total RHCTI | 2.223 | 1.115 | 1.924 | 5.262 |

*Fuente: Encuesta CSM-BX (2006).*

**TABLA 9: DISTRIBUCIÓN DE LOS RHCTI SEGÚN ÁREA DISCIPLINARIA POR AGENTE DE INNOVACIÓN DE LA CAPV**

| RHCTI según área disciplinaria | Empresas | GI | CCTT | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Cs. Exactas y Naturales | 9% | 41% | 18% | 19% |
| Ing. Y Tecnología | **68%** | **28%** | **70%** | **60%** |
| Cs. Médicas | 11% | 9% | 2% | 7% |
| Cs. Agrarias | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Cs. Sociales y Humanidades | 5% | 19% | 5% | 8% |
| Sin especificar | 7% | 3% | 5% | 5% |
| | 100% | 100% | 101% | 100% |
| Total RHCTI | 2.223 | 1.115 | 1.924 | 5.262 |

*Fuente: Encuesta CSM-BX (2006).*

disciplinas representan el 28% del total, en contraste con el 41% que representan las Cs. Exactas y Naturales y el 19% de las Cs. Sociales y Humanidades.

Los datos presentados sugieren que la CAPV puede considerarse una región con una importante capacidad de absorción. Posee un sector empresarial dinámico, con altos nivel de inversión y ejecución de la I+D, con una relación de investigador/población ocupada por encima de la media europea, dato que se refleja en el predomino de personal

que cumple funciones de investigación tanto en las empresas, grupos de investigación y centros tecnológicos. Asimismo, destaca la fuerte presencia de ingenieros y las ingenierías y tecnologías como disciplinas predominantes y que son los elementos clave a partir de los cuales queda organizado el paradigma tecnológico, factor que tracciona cierto tipo de comunidades de conocimiento y facilita la articulación específica de patrones de red, como se verá más adelante.

### 4.2. La capacidad de absorción de las empresas

#### 4.2.1. *Indicadores de masa crítica*

Para mostrar la configuración de la masa crítica en las empresas, se presentan dos tipos de indicadores. (a) los indicadores de distribución de masa crítica (IDiMC). Estos indicadores expresan la proporción de RHCTI en el total de recursos humanos (RRHH), y (b) los indicadores de densidad de masa crítica (globales y específicos) (IDeMC), que expresan el promedio de personas dedicadas a ciencia, tecnología e innovación por empresa. Estos indicadores se presentan para los dos tipos de empresas consideradas en estudio: $E_3$ y $E_0$.

Los indicadores específicos de densidad de masa crítica[17] particularizan el perfil de los RHCTI de las empresas $E_3$ y $E_0$. Estos indicadores específicos son: (a) la función de los RHCTI, (b) el grado académico alcanzado de los RHCTI; y (c) la disciplina a la que pertenecen los RHCTI.

En la Tabla 10 se observan los datos del número de empresas, recursos humanos en general (RRHH) y los RHCTI que componen los dos grupos de empresas $E_3$ y $E_0$. El IDiMC muestra la clara diferencia entre las empresas $E_3$ y $E_0$. Las primeras poseen un 16% de RHCTI/RRHH mientras que las segundas sólo poseen un 1% de RHCTI/RRHH. Asimismo, se observan diferencias significativas por tamaño de empresa: empresas pequeñas del grupo $E_3$ cuentan con un 58% de RHCTI mientras que las empresas de mayor tamaño del mismo grupo cuentan con el 12% RHCTI. La misma situación se observa en las empresas $E_0$.

El IDeMC (RHCTI/empresa) muestra la diferencia entre los dos grupos de empresas $E_3$ y $E_0$. Así, las Empresas $E_3$ poseen 14 RHCTI por empresa, mientras que el grupo $E_0$ posee 1 RHCTI. En el caso de las empresas $E_3$ existen diferencias según el tamaño de empresa: las empresas de mayor tamaño concentran un mayor número de RHCTI (31) que las pequeñas (7). Por el contrario, no existen diferencias en este indicador según el tamaño de empresa para el grupo $E_0$, en ambos casos sólo se alcanza a 1 RHCTI.

El IEDeMC que especifica la densidad de la masa crítica según la función, grado académico y disciplinas de los RHCTI (Tabla 11), muestra relaciones interesantes. En primer lugar, en el grupo de empresas $E_3$ se dispone de 7 investigadores en relación con los 2 de las empresas del grupo $E_0$. En segundo lugar, la ratio de doctores por empresa no presenta diferencias significativas en relación a los dos grupos de empresa ($E_3$ y $E_0$). En ambos casos no se llega a un doctor por empresa. Sin embargo, la ratio de ingeniero por empresa sí es significativa entre los dos grupos, las $E_3$ poseen 5 RHCTI por empresa y las del grupo $E_0$ poseen 1 RHCTI por empresa.

TABLA 10: DISTRIBUCIÓN DE LOS RHCTI SEGÚN TIPO DE EMPRESA (E3 Y E0)

| Tamaño de empresa por n.º empleados | $E_3$ | | | | | $E_0$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Número empresas | RRHH | RHCTI | IDiMC | IDeMC | Número empresas | RRHH | RHCTI | IDiMC | IDeMC |
| 0 a 49 empl. ..... | 79 | 924 | 536 | **58%** | **6,8** | 84 | 1188 | 95 | **8%** | **1,13** |
| 50 empl. o + ..... | 36 | 9577 | 1115 | **12%** | **31,0** | 26 | 7207 | 29 | **0,4%** | **1,12** |
| Total ..... | 115 | 10501 | 1651 | **16%** | **14,4** | 110 | 8395 | 124 | **1%** | **1,13** |

*Fuente: Encuesta CSM BX (2006).*
*IDiMC: indicador de distribución de masa crítica de RHCTI sobre el total de RRHH (%).*
*IDeMC: indicador de densidad de masa crítica de RHCTI sobre el número total de empresas por tamaño.*

TABLA 11: INDICADORES ESPECÍFICOS DE MASA CRÍTICA SEGÚN FUNCIÓN, GRADO ACADÉMICO Y DISCIPLINA DE LOS RHCTI

| Empresas | IEDeMC de RHCTI | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Función | Grado académico | | Disciplinas |
| | Investigador/a | Doctor/a | Ingeniero/a | Ing. y Tecn. |
| $E_3$ ..... | 7,2 | 0,6 | 5,3 | 10 |
| $E_0$ ..... | 1,9 | 0,4 | 0,9 | 2,8 |

*Fuente: Encuesta CSM BX.*

TABLA 12: INDICADORES ESPECÍFICOS DE MASA CRÍTICA SEGÚN TAMAÑO DE EMPRESA E3

| Tamaño de empresa | IEDeMC de RHCTI ($E_3$) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Función Investigador/a | Grado académico | | Disciplinas |
| | | Doctor/a | Ingeniero/a | Ing. y Tecn. |
| 0 a 49 empl. .. | 3,8 | 0,6 | 2,9 | 5,6 |
| 50 empl. o + .. | 14,6 | 0,5 | 10,5 | 20,6 |
| Patrón de $E_3$ ... | 7,2 | 0,6 | 5,3 | 10 |

*Fuente: Encuesta CSM BX (2006).*

Finalmente, y derivado de lo anterior, los RHCTI pertenecientes a las disciplinas de ingenierías y tecnologías predominan en el tejido de las empresas $E_3$ (10) respecto de las empresas $E_0$ (3). Estos datos muestran la densidad de RHCTI formados en ingenierías y tecnologías con que cuentan las empresas que realizan de forma simultánea innovación, cooperación para la innovación y actividades de I+D.

Por último, como tuvimos oportunidad de observar anteriormente, el tamaño de empresa es una variable explicativa de las actividades de innovación, cooperación e I+D. Vemos asimismo, que los indicadores específicos de masa crítica también están relacionados con el tamaño de empresa. Así, para las $E_3$, mientras mayor es el tamaño de empresa mayor es la densidad de la masa crítica en cuanto al número promedio de investigadores, ingenieros y tecnólogos hallados por empresa. No obstante, la densidad de doctores no varía significativamente según el tamaño de empresa (Tabla 12).

Los datos hasta ahora presentados nos permiten extraer cuatro conclusiones centrales. Primero, que las empresas $E_3$ poseen una masa crítica en investigación/innovación muy superior a aquellas empresas que no realizan ninguna de estas tres actividades ($E_0$). Segundo, que las empresas vascas $E_3$ tienen un perfil claramente orientado hacia la ingeniería y la tecnología, razón por la cual las masas criticas están conformadas por ingenieros/as, que cumplen mayoritariamente funciones de investigación pero que no poseen el grado de doctor. Esto último permitiría suponer que para el nivel tecnológico alcanzado por estas empresas no es necesario un alto grado de especialización científica como puede ser el grado de doctor. Tercero, que hay una clara relación entre la existencia de masa critica y las actividades de innovación, I+D y cooperación (Cohen y Levinthal, 1990; Nooteboom, 2000; Boschma, 2004, 2005), es decir, que la existencia de RHCTI explica las actividades que desarrollan las empresas. Cuarto, que la masa crítica en ciencia y tecnología está asociada al tamaño de empresa (Howells, 2001), como lo está asociado también el desarrollo de actividades de I+D, innovación y cooperación para la innovación (Navarro, 2002; Tether, 2002).

### *4.2.2. Indicadores de internacionalización de los RHCTI*

Para mostrar el grado de internacionalización de los RHCTI hemos desarrollado dos tipos de indicadores. (a) Indicadores de movilidad temporal geográfica, y (b) Indicadores de visibilidad regional por parte de RHCTI de otros destinos geográficos.

El primer tipo de indicadores son los de movilidad temporal geográfica de los RHCTI[18]. Para interpretar este indicador se parte del supuesto de que cuando predomina la movilidad temporal internacional (Unión Europea y terceros países) se facilita el acceso a contextos de aprendizaje diversos, en los que se asimila nuevo conocimiento y se adquieren nuevas capacidades y experiencias, elementos que combinados promueven la creación de nuevas ideas para la innovación (Allen, 2000; Torre y Rallet, 2005; Saxenian, 2002; Zellner, 2003; Graversen, 2000; Sorensen *et al.,* 2003; Criscuolo, 2005).

El segundo tipo de indicadores son los de visibilidad[19]. Para interpretar este indicador se parte del supuesto de que los RCHTI que *visitan* las empresas tienen conocimiento *ex*

*ante* de las actividades que la empresa realiza y las oportunidades de formación o actualización que éstas ofrecen, lo que supone que, para cierto colectivo de RCHTI, la empresa posee un "visible" prestigio gracias a sus actividades.

La Tabla 13 muestra los datos obtenidos para los dos tipos de indicadores según el tamaño de las empresas del grupo E3. Así, se observa que el IDiM de los RHCTI de las empresas pequeñas E3 representa el 58 % del total frente a un 42 % de los RHCTI de las empresas de mayor tamaño. Pero visto el IDeM claramente son las grandes firmas las que movilizan mayor cantidad relativa de RHCTI para actualizar su formación profesional (2,5) en relación con las firmas pequeñas (1,6). Torre y Rallet (2005) señalan que las grandes firmas poseen la posibilidad de movilizar sus RHCTI, con mayor facilidad que las empresas pequeñas, por cortos o largos períodos de tiempo, con diferentes fines (formación, exploración de nuevas tecnologías, exploración de nuevas localizaciones...), porque cuentan con un número mayor de ingenieros e investigadores.

Por otra parte, los datos de visibilidad, es decir, el grado de conocimiento que se tiene de las empresas en su entorno territorial y fuera de él, es francamente positivo para las empresas de mayor tamaño del grupo E3 (62 %) y en menor medida para las empresas pequeñas (38 %) (Tabla 13).

Respecto del IDeV las empresas pequeñas del grupo E3 reciben 1,6 RHCTI, es decir, todas las empresas pequeñas reciben al menos 1 visitante y algunas 2. Al analizar el IDeV en las empresas de mayor tamaño observamos un aumento importante, todas las empresas han recibido 4 RHCTI para su formación y/o actualización profesional o para realizar alguna estancia de investigación. Parece lógico pensar que las empresas de mayor tamaño poseen una mayor visibilidad.

Desde otra perspectiva es interesante conocer el destino geográfico de la movilidad temporal de los RHCTI y el origen geográfico de los RHCTI visitantes para el grupo de empresas E3 según su tamaño. Lo primero que observamos es que la movilidad del conjunto de los RHCTI de las E3 tiene por destino la propia CAPV (75 %) y la movilidad internacional no llega al 10 %. Es decir, la movilidad de los RHCTI es básicamente interna a la región. No obstante, esta movilidad regional es más importante en el caso de las empresas de mayor tamaño (86 %). Por otro lado, la movilidad de los RHCTI hacia España es mayor en el caso de las empresas pequeñas (24 %) (Tabla 14).

El patrón de visibilidad de las empresas E3 presenta valores más homogéneos respecto de la movilidad de los RHCTI provenientes de la propia región y de España (41 % y 44 % respectivamente). Aquí, son las empresas pequeñas las que se presentan como más "visibles" en la CAPV (61 %). Por el contrario, las empresas de mayor tamaño son más "visibles" en España (65 %). Por último, cabe destacar que las empresas pequeñas reciben el mayor porcentaje de RHCTI provenientes del ámbito internacional (30 %), en promedio 27 RHCTI, mientras las empresas de mayor tamaño sólo reciben el 6 %, en promedio 8 RHCTI.

TABLA 13: MOVILIDAD Y VISIBILIDAD SEGÚN TAMAÑO DE EMPRESA (E3)

| Total empresas $E_3$ | Movilidad | | | | | Visibilidad | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 a 49 empl. (*) | | 50 empl.o + (**) | | Total RHCTI | 0 a 49 empl. (*) | | 50 empl. o + (**) | | Total RHCTI |
| | IDiM | IDeM | IDiM | IDeM | | IDiV | IDeV | IDiV | IDeV | |
| 115 | **58%** | **1,6** | **42%** | **2,5** | 215 | **38%** | **1,1** | **62%** | **4** | 234 |
| RHCTI | 124 | | 91 | | | 90 | | 144 | | |

*Fuente: encuesta CSM BX (2006).*
*IDiM: indicador de distribución de movilidad de los RHCTI.*
*IDeM: Indicador de densidad de la movilidad de los RHCTI.*
*IDIV: indicador de distribución de la visibilidad de las empresas.*
*IDeV: indicador de densidad de la visibilidad de las empresas.*
*(*) Total empresas de 0 a 49 empleados: 79; (**) Total empresas de 50empl. o +: 36.*

TABLA 14: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA MOVILIDAD Y VISIBILIDAD (EMPRESAS E3)

| Ámbito Geográfico | Movilidad $E_3$ | | | Visibilidad $E_3$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 a 49 empl. | 50 empl. o + | Total | 0 a 49 empl. | 50 empl. o + | Total |
| CAPV ..... | 67% | **86%** | **75%** | 61% | 28% | **41%** |
| España..... | **24%** | 5% | 16% | 9% | 65% | **44%** |
| Internacional (*).... | **9%** | **9%** | 9% | 30% | 6% | 15% |
| Total ..... | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| RHCTI ..... | 124 | 91 | 215 | 90 | 144 | 234 |

*Fuente: encuesta CSM BX (2006).*

*(*) Internacional: Unión Europea + Terceros Países.*

Los datos sugieren diversos aspectos en relación con la internacionalización de los RHCTI. En primer lugar, son los RHCTI de las grandes empresas los que proporcionalmente poseen una mayor movilidad y también son estas empresas las que poseen una mayor visibilidad. En segundo lugar, la movilidad de los RHCTI es básicamente regional y poco internacional. Destaca que las empresas de mayor tamaño sean las más "regionales". En tercer lugar, las empresas E3 en conjunto son visibles en la CAPV y en España, sin embargo, las pequeñas son más visibles en la CAPV y las empresas de mayor tamaño son más visibles en España. En cuarto lugar, la visibilidad internacional es baja para el conjunto de las E3 pero destacan las pequeñas sobre las grandes, que reciben un número menor de RHCTI visitantes (tanto proporcionalmente como en términos absolutos).

### 4.3. Transferencia de conocimiento: proximidad geográfica y proximidad organizacional

Para mostrar la transferencia de conocimiento hemos considerado los proyectos de cooperación para la investigación (2004-2005) como un *proxy* de interacción de conocimiento según dos indicadores: (a) Indicadores de proximidad geográfica, y (b) indicadores de proximidad organizacional.

En la Tabla 15 se observa la distribución geográfica de los socios en los proyectos de cooperación según el tamaño de empresa y el indicador de densidad de socios (número de socios/proyecto). La localización geográfica de los socios que participan en los proyectos de cooperación de las empresas E3 es mayoritariamente regional (71%). El carácter regional de los socios es más pronunciado en las empresas pequeñas (80%) que en las de mayor tamaño (54%). Casi un 20% de los socios provienen de España. El carácter nacional de los socios es más pronunciado en el caso de las empresas de mayor tamaño (28%) que en el caso de las pequeñas (13%). Por lo demás, un 10% de los socios pertenecen a Europa. Nuevamente son las empresas de mayor tamaño las que poseen relativamente más socios europeos (18%).

Para el indicador de densidad (número de socios/proyecto) los datos muestran que los proyectos de cooperación para la innovación están compuestos por 4 socios (Tabla 15). No existe una diferencia significativa en el número de socios promedio entre las empresas pequeñas y las de mayor tamaño. Es decir, que el grado de complejidad es similar para unas y otras. La diferencia se observa en el perfil geográfico de los socios, donde las empresas de mayor tamaño tienen una menor densidad de socios locales y mayor densidad de socios españoles y europeos, mientras que en el caso de las empresas pequeñas estos valores son inversos (predominan los socios locales antes que los españoles y europeos).

En suma, el patrón global de red de las empresas E3 es básicamente regional. Las empresas pequeñas están poco diversificadas en cuanto al origen geográfico de sus socios a diferencia de las empresas de mayor tamaño. Estos resultados coinciden con los elaborados por Navarro (2002:64) para Europa y España, donde la diversificación de los socios está asociada al tamaño de empresa. Menor tamaño menor internacionalización. El patrón de las E3 está basado en una fuerte proximidad geográfica y es en este entorno donde se producen las interacciones de conocimiento.

TABLA 15: PROXIMIDAD GEOGRÁFICA: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE AGENTES QUE PARTICIPAN EN LOS PROYECTOS DE COOPERACIÓN PARA LA INNOVACIÓN DE LAS E3 POR TAMAÑO DE EMPRESA

| Geografía | Proximidad geográfica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Empresas $E_3$ | | | | | |
| | 0 a 49 empl. | Densidad (*) | 50 empl. o + | Densidad (*) | Patrón $E_3$ | Patrón de Densidad $E_3$ (*) |
| CAPV | **80%** | 2,9 | **54%** | 2,2 | **71%** | 2,7 |
| España | **13%** | 0,5 | **28%** | 1,1 | **18%** | 0,7 |
| UE | **6%** | 0,2 | **18%** | 0,8 | **10%** | 0,4 |
| Terceros Países | 1% | 0,03 | 1% | 0,03 | 1% | 0,01 |
| Total | 100% | 3,6 | 100% | 4 | 100% | 3,8 |
| Socios de cooperación. | 286 | | 149 | | 435 | |

*Fuente: encuesta CSM BX (2006)*
*(*) Densidad: representa el número de socios que participan por proyecto de cooperación según ámbito geográfico.*

Boschma (2004) señala que algunos estudios empíricos han hallado que las firmas locales comparten similares competencias relacionadas con el conocimiento o con el campo tecnológico y económico, por lo que tales firmas tienen una mejor capacidad de absorción que las firmas no locales. En este caso el patrón tecnológico vasco puede ser un factor explicativo de estos resultados, además de que es evidente que la dimensión social de confianza entre los agentes se ve favorecida por la proximidad geográfica.

En la Tabla 16 se observa la distribución de los socios en los proyectos de cooperación según tipo de agente y tamaño de empresa que, junto al indicador de densidad de socios, muestra el patrón de proximidad organizacional de las empresas E3. El primer dato que podemos destacar es que el 60% de los socios son otras empresas. Estos datos muestran un claro patrón de red empresa-empresa, es decir, basadas en una alta proximidad organizacional. Asimismo, las empresas E3 incluyen en sus proyectos de cooperación a los Centros Tecnológicos (23%), las universidades (15%) y los OPIs (2%). Lo que muestra que mientras mayor es el carácter científico de la organización menor es la cooperación. Desde el punto de vista del tamaño de empresa, el patrón empresa-empresa es tan claro que no existen variaciones entre las pequeñas empresas y las de mayor tamaño (60% de unas y otras cooperan con otras empresas). Quizás cabe destacar que las empresas de mayor tamaño poseen una mayor diversificación de tipo de socios que las pequeñas ya que cooperan proporcionalmente más con los centros tecnológicos (24%) y con la universidad (19%). Estos datos son similares a los descriptos por Navarro (2002) para Europa pero no coinciden con el patrón de cooperación de las empresas en España, donde priman las relaciones con la Universidad, con OPIs, y Centros Tecnológicos. Es decir, el patrón de las E3 vascas es similar al europeo y se diferencia del patrón español (Navarro, 2002:64).

El indicador de densidad organizacional (tipos de agentes/proyecto) muestra que no hay una diferencia sustancial entre el número promedio de socios heterogéneos de las empresas pequeñas y las de mayor tamaño (4/proyecto). Las empresas pequeñas como las de mayor tamaño tienen como socios otras empresas (2/proyecto) y centros tecnológicos (1/proyecto), no obstante, la mayoría de las empresas de mayor tamaño desarrollan cooperación con la universidad (1/proyecto). Llamativamente encontramos como socios a los OPIs entre las empresas pequeñas, aunque de forma muy reducida (1 OPI cada 10 proyectos).

## 5. Conclusiones

El enfoque propuesto para el análisis de la transferencia de conocimiento en empresas combina tres tipos de perspectivas e indicadores que habitualmente suelen ser considerados por separados: la capacidad de absorción regional, la

TABLA 16: PROXIMIDAD ORGANIZACIONAL: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE AGENTES QUE PARTICIPAN EN LOS PROYECTOS DE COOPERACIÓN PARA LA INNOVACIÓN DE LAS E3, POR TAMAÑO DE EMPRESA

| | Proximidad organizacional | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de agente | 0 a 49 empl. | Densidad (*) | 50 empl. o + | Densidad (*) | Patrón E3 | Patrón de Densidad E3 (*) |
| Empresas | **60%** | 2,2 | 60% | 2,5 | **60%** | 2,3 |
| Universidades | 13% | 0,5 | 19% | 0,8 | 15% | 0,6 |
| CCTT | 24% | 0,9 | 21% | 0,9 | 23% | 0,9 |
| OPIs | 2% | 0,1 | 0% | 0,00 | 2% | 0,1 |
| Total | 100% | 3,6 | 100% | 4 | 100% | 3,8 |
| Socios de cooperación. | 286 | | 149 | | 435 | |

*Fuente: encuesta CSM BX (2006).*
*(*) Densidad: representa el número de socios que participan por proyecto de cooperación según tipo de agente.*

capacidad de absorción de las empresas y los procesos de transferencia de conocimiento. Una visión integral sobre el contexto y las condiciones internas y externas a las empresas para analizar la transferencia de conocimiento es cada vez más importante para comprender la complejidad de los espacios sociales de innovación. En el caso de la CAPV nuestra hipótesis de partida fue considerar aquellos elementos clave que permitieran mostrar la trayectoria específica del sistema de innovación vasco a partir de la noción de paradigma tecnológico y paradigma tecnocientifico. Ambos paradigmas suponen objetivos e instrumentos de política diferentes y organizan una matriz de relaciones entre los agentes también diferentes. Los resultados presentados en este trabajo se refieren al paradigma tecnológico y sugieren que la CAPV puede considerarse una región con una importante capacidad de absorción. Posee un sector empresarial dinámico, con altos nivel de inversión y ejecución de la I+D, con una relación de investigador/población ocupada por encima de la media europea, y una dinámica de innovación con un fuerte predomino de profesionales ingenieros/as y disciplinas de ingeniería y tecnología, elementos nucleares a partir de los cuales está organizado el paradigma tecnológico.

Éste es el contexto. ¿Qué pasa en las empresas? La respuesta inmediata es que las empresas están muy influenciadas por el entorno regional en el que desarrollan sus actividades. Así, una rápida caracterización de las empresas más dinámicas en la producción de conocimiento, es decir, aquellas que realizan de manera simultánea actividades de I+D, innovación y cooperación para la innovación (E3) nos muestra varios aspectos decisivos:

a) Las empresas E3 poseen una masa crítica en investigación/innovación muy superior a aquellas empresas que no realizan ninguna de estas tres actividades (E0). Este resultado coincide con lo sugerido por la literatura especializada en relación con la capacidad de absorción de las empresas (Cohen y Levinthal, 1990; Nooteboom, 2000; Boschma, 2004, 2005).

b) La *masa crítica* de las empresas E3 está conformada por ingenieros/as o profesionales vinculados a las ingenierías y tecnologías. Esta masa crítica cumple mayoritariamente funciones de investigación pero no poseen el grado de doctor. Esto último sugiere que, para el nivel tecnológico alcanzado por las empresas, no es preciso disponer de niveles de formación altamente especializados.

c) La *movilidad de los RHCTI* de las empresas E3 es esencialmente regional (75% en la CAPV), es decir, la formación/actualización que realizan sus RHCTI se concentra en centros del propio País Vasco. El nivel regional de la movilidad es más significativo en el caso de las empresas de mayor tamaño (86%) respecto de las pequeñas (67%) que comparten formación con centros en España (24%). La internacionalización de

la movilidad es similar en ambos tamaños de empresas (9%) y en general puede decirse que es relativamente baja.

d) La *visibilidad de las empresas,* medida por los RHCTI visitantes, tiene un patrón diferente que el expresado para la movilidad. Así, las empresas reciben RHCTI visitantes tanto de la propia CAPV (41%) como de España (44%), sin embargo, las empresas pequeñas son más visibles en la CAPV (61%) mientras que las de mayor tamaño son más visibles en España (65%).

e) La *proximidad geográfica* en la cooperación para la innovación de las empresas E3 muestra que es mayoritariamente regional (71% de los socios son de la CAPV). El carácter regional de los socios es más pronunciado en las empresas pequeñas (80%) que en las de mayor tamaño (54%). En efecto, los datos muestran que son las empresas de mayor tamaño las que poseen una mayor diversificación de sus socios entre España y Europa (Navarro, 2002)

f) La *proximidad organizacional* en la cooperación para la innovación de las empresas E3 expresa un patrón empresa-empresa (60%), y en este patrón no existen diferencias según el tamaño de empresa. Por otra parte, el dato que surge con claridad es que existe una mayor lejanía organizacional cuando la organización con la que se coopera (Centro Tecnológico, Universidad, OPIs) es más intensiva en conocimiento científico. Así, las empresas cooperan para la innovación en una mayor proporción con Centros Tecnológicos (23%) que con Universidades (15%) y OPIs (2%).

¿Cómo interpretar estos resultados? Desde nuestra perspectiva, los resultados obtenidos son lógicos considerando el peso e influencia del paradigma tecnológico en la CAPV. La trayectoria del sistema ha organizado un conjunto de relaciones bastante claras empresa-empresa y empresa-Centro Tecnológico. En términos de la transferencia de conocimiento, nuestra interpretación es que existen fuertes "comunidades de prácticas". Por un lado, predominan las relaciones locales/regionales, tanto en la movilidad de los RHCTI como en el patrón de cooperación para la innovación. Por el otro, predominan las relaciones de proximidad cognitiva y organizacional con otras empresas y centros tecnológicos, donde son fuertes las ingenierías y tecnologías. En organizaciones donde predominan las Ciencias Exactas y Naturales como en las Universidades o los OPIS, con las que existe una mayor distancia cognitiva y organizacional, observamos que la cooperación es considerablemente más baja. Estos datos están en consonancia con los resultados obtenidos por otros estudios en los que se destaca que la investigación básica (comunidades epistémicas) opera a escalas globales mientras que las ingenierías (comunidades de prácticas) operan a escalas locales, en las que predominan la proximidad geográfica y la transferencia de conocimiento tácito (Lorentzen, 2005; Hussler y Rondé, 2007).

**Recibido:** 10 de octubre de 2007
**Aceptado:** 30 de octubre de 2007

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a las entidades que han financiado esta investigación: bizkaia:xede (Diputación Foral de Bizkaia), Red Guipuzcoana de Ciencia, Tecnología e Innovación (Diputación Foral de Gipuzkoa) y Programa SAIOTEK (Gobierno Vasco), así como a las empresas, centros tecnológicos y grupos de investigación que cooperaron desinteresadamente con el estudio.

## NOTAS

**1** El proyecto IKATARI ha sido coordinado por la Cátedra M. Sánchez-Mazas (UPV/EHU), bizkaia:xede y la Fundación de Centros Tecnológicos Iñaki Goenaga; y financiado por el Programa SAIOTEK (Gobierno Vasco), la Red Guipuzcoana de Ciencia, Tecnología e Innovación (Diputación Foral de Gipuzkoa) y bizkaia:xede (Diputación Foral de Bizkaia). La dirección acadé-

mica del proyecto estuvo a cargo del área de investigación de la Cátedra M. Sánchez-Mazas (UPV/EHU).

**2** La *proximidad cognitiva* facilita el desarrollo de capacidades comunes y la articulación de conocimientos heterogéneos que permiten identificar, interpretar y explorarr nueva información y conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990; Nooteboom, 1999; Boschma, 2004, 2005). En este espacio de interacción orientada se intercambian diversos tipos de conocimiento tanto teórico como técnico, tanto tácito como explicito, configurando una *red cognitiva* entre los agentes que intervienen en el proceso creativo.

**3** La *proximidad geográfica* incrementa el aprendizaje por interacción directa, dado que existe evidencia de que la cercanía física facilita el intercambio de conocimiento e institucionaliza más fácilmente las reglas comunes de comportamiento (Boschma, 2004, 2005, Lam, 1999). No obstante, la proximidad geográfica no es un prerrequisito para que el aprendizaje interactivo tenga lugar (Malecki y Oinas, 1999). La proximidad geográfica puede jugar un papel complementario en la construcción y el estrechamiento de la proximidad organizacional y cognitiva (Boschma, 2004, 2005), desde este punto de vista, es un vector más en el espacio de redes de cooperación.

**4** La *proximidad organizacional* por su parte facilita la articulación de intereses entre organizaciones ya sean estas homogéneas (como puede ser una red empresa-empresa) o heterogéneas (una red empresa-universidad-centro tecnológico), dado que la existencia cooperación expresa siempre algún nivel de acuerdo institucional. La proximidad organizacional se asocia a menudo, pero no sólo, a las redes de coordinación económica, caracterizadas por relaciones basadas en la confianza entre organizaciones que promueven la circulación de información y conocimiento en un contexto de alta incertidumbre (Cooke y Morgan, 1998; Boschma, 2004, 2005).

**5** Una «comunidad de práctica» constituye un «grupo de personas involucradas en alguna práctica, comunitariamente regulada con algún otro (agente) cercano a sus actividades» (Wenger y Lave, 1990). Las comunidades de prácticas se benefician de una base común de conocimiento y desarrollan sus capacidades de aprendizaje en torno a una práctica específica, y en torno a la solución de problemas relativamente concretos. Estas condiciones facilitan y agilizan la transferencia de conocimiento tácito a partir del desarrollo de experiencias y actividades específicas orientadas al contexto de aplicación. Esta orientación en la producción del conocimiento resulta entonces más contextual y tácita y por ende adquiere mayor importancia la cercanía geográfica de sus miembros. Feldman y Lichtenberg (l998) proveen soporte empírico a esta idea, demostrando que cuando más tácito es el conocimiento hay una mayor concentración geográfica de los socios en un proyecto en red.

**6** Una «comunidad epistémica» se organiza para la producción conocimiento genérico, la más de las veces sin una orientación específica hacia el contexto de aplicación. El tipo de conocimiento que predomina en las comunidades epistémicas es relativamente esotérico y formalizado (codificado), por lo que para pertenecer a dicha comunidad es preciso compartir las bases nucleares del conocimiento que se produce en su interior. Nuevamente, sin un sistema común de comunicación, la transferencia de conocimiento (y con ello la futura creación de ideas) es un proceso limitado o inexistente ya que los miembros recibirán mensajes sin entenderlos (Li, 1999). En la medida en que el conocimiento que predomina en las comunidades epistémicas es explicito (codificado) la cercanía física de sus miembros es menos relevante y es más frecuente encontrar que las comunidades epistémicas tiene un carácter global (Coe y Bunnell, 2003; Ponds *et al.,* 2007; Hussler y Rondé, 2007).

**7** En el interior de una comunidad de conocimiento (sea de prácticas o epistémica) se produce un proceso de espiral de conocimiento (que va del tácito al explicito y del individual al social) (Nonaka y Takeuchi, 1999; Lam, 1999). Este proceso, en el caso de redes de cooperación, está mediado por la cercanía o lejanía geográfica y organizacional de los agentes que interactúan en una red.

**8** Sorenson *et al.* (2006), destacan la relación entre grado de complejidad del conocimiento y la cercanía o lejanía social y geográfica de los agentes. Así, en la transferencia de conocimiento simple la cercanía o lejanía es indistinta de cara a la transferencia, otra cosa diferente es cuando el conocimiento es altamente complejo dado que su difusión se resiste incluso en relaciones de proximidad muy estrechas; mientras que el conocimiento de complejidad moderada posee una alta fidelidad de transmisión en condiciones de mayor proximidad social y geográfica aunque en condiciones de lejanía su difusión en

más compleja excepto cuando se trata de los agentes (lejanos) que han participado en la producción de este conocimiento.

**9** Así, Saxenian (2002) ha demostrado el papel decisivo que tienen los inmigrantes cualificados en Silicon Valley, más de un cuarto de la fuerza de trabajo cualificada de Silicon Valley es inmigrante (A. Latina, China, Taiwán, UK, Irán, Vietnam, Canadá e Israel). Hacia fines de 1990, el 30% de los negocios tecnológicos en S. Valley eran gestionados por personal altamente cualificado de China e India, con 2.000 empresas, un volumen de negocio de 19,5 billones de dólares y 72.839 puestos de trabajo (Saxenian, 2002). Coe y Bunnell (2003), citan un estudio sobre el papel de la movilidad de los gerentes del sector de deportes en Inglaterra destacando no sólo los efectos en términos de innovación y transferencia de conocimiento, sino de la estructuración de un mercado laboral altamente dinámico de personal cualificado. Por su parte, Zellner (2003) demuestra la importancia de la movilidad (migración) de los científicos hacia el sector empresarial, en particular la movilidad hacia los departamentos de I+D para la resolución de problemas asociados a la investigación básica.

**10** En este trabajo masa crítica es una noción relacional que posee dos dimensiones que interactúan entre sí. Por un lado, la masa crítica se refiere al conjunto mínimo de científicos y/o tecnólogos especialistas en una temática específica que, en el marco de procesos de investigación/innovación, son capaces de plantearse nuevos problemas y generar soluciones en condiciones adecuadas de estabilidad y competitividad. Por otro lado, por *condiciones adecuadas* debe entenderse el acceso al desarrollo de vinculaciones con otros científicos/tecnólogos (locales e internacionales), el acceso a la formación/actualización académica y profesional (movilidad), acceso a las infraestructuras de investigación e innovación, y a la presencia de un entorno organizacional favorable al desarrollo de nuevas ideas y modos de gestión flexibles de la investigación y la innovación. Si bien la «masa crítica» mide el número de personas altamente cualificadas en una empresa o en un sistema de innovación, por su carácter relacional, masa critica es un indicador *proxy* de la existencia de estructuras institucionales y organizacionales favorables a la investigación/innovación, y un indicador *proxy* de propensión a la conformación de redes de cooperación para la investigación/innovación.

**11** Hacia principios de los años ochenta el País Vasco era uno caso claro de región en declive industrial: «descenso relativo de la producción y la renta per cápita; aumento más que proporcional del paro; inversión en corriente migratoria, con pérdida de población, atonía inversora; desplazamiento de los centros de decisión a otras regiones, etc.» (Plaza, 2000).

**12** Como es sabido el modelo académico orienta sus estrategias hacia el fomento de la investigación académica y sus destinatarios son las universidades y los centros de investigación. El modelo empresarial en cambio concede mayor relevancia a la investigación aplicada y al proceso de innovación tecnológica en las empresas. Ambos modelos buscan aumentar y fomentar la producción de nuevo conocimiento y las capacidades de conocimiento, pero mientras que en uno se trata de financiar las actividades académicas, sin conexión directa con los resultados a corto plazo y sin orientación específica hacia la demanda industrial, en el otro se pretende fomentar la inversión privada, la elevación del nivel tecnológico de las empresas y la transferencia de resultados de investigación al sector privado (Cruz Castro y otros, 2004).

**13** La noción de «paradigma» se refiere a la existencia de una «comunidad extendida de conocimiento» (parafraseando a Funtowicz y Ravetz, 2000) que opera en diferentes ámbitos y sectores de actividad: universidades, empresas, centros tecnológicos, cuerpos de asesores de políticas, gestores de programas de CTI, etc. Así como el conocimiento se encuentra socialmente distribuido en el entorno territorial, la comunidad extendida de conocimiento responde a un patrón similar de distribución. Un análisis interesante a considerar es el perfil disciplinario de los políticos y gestores de políticas vinculados a CTI para dar cuenta de las relaciones de proximidad cognitiva en la comunidad extendida de conocimiento de un paradigma territorial. La segunda dimensión que remite a la noción de paradigma es la configuración de «redes de políticas», en la que los objetivos de la política pública se entrelazan con los objetivos de las empresas innovadoras, centros de conocimiento (en particular de corte tecnológico) y determinados agentes sociales y partidos políticos. De esta manera, las políticas públicas regionales en CTI expresan más que las intenciones del Gobierno Regional, expresan acuerdos estratégicos de largo plazo.

**14** En esta etapa tuvieron lugar diversos planes y programas (1980-1990), se pueden señalar: (a) Desarrollo de la infraestructura tecnológica. Decreto de creación de los Centros Tecnológicos Tutelados; (b) Apoyo a las unidades de I+D de las empresas; (c) Creación de la Unidad Estratégica Tecnológica, y (d) Inicio de la Planificación Estratégica Tecnológica (PET).

**15** En esta etapa tuvieron lugar diversos planes y programas (1991-2000), se pueden señalar: (a) Primer Plan de Política Industrial; (b) Segundo Plan de Política Industrial; (c) Plan de Tecnología Industrial; (d) Plan de Ciencia y Tecnología (1997-2000); (e) Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (2001-2004).

**16** En la medición del año 2006, del EUROPEAN INNOVATION SCOREBOARD, que elabora un índice según 6 factores que influyen en los procesos de innovación, entre los que se encuentran los RHCTI, el País Vasco ocupa la posición 55 después de Madrid (31), de 203 regiones europeas consideradas en la medición.

**17** Para facilitar la exposición aquí se presentan sólo los indicadores más significativos para nuestros argumentos y los que expresan mejor el perfil de la masa crítica de RHCTI de las empresas consideradas en el estudio. La metodología desarrollada dispone de estos indicadores para todas las variables de función, grado académico y disciplinas (Ver tablas 7, 8 y 9).

**18** La movilidad geográfica en este estudio se refiere al desplazamiento físico espacial de las personas para desarrollar actividades de formación y actualización académica y/o profesional. El destino geográfico de la movilidad temporal de los RHCTI para su formación y/o actualización expresa el nivel de internacionalización en sus carreras profesionales.

**19** La visibilidad se refiere a aquellos RHCTI extranjeros que se desplazan geográficamente hacia la CAPV y visitan las empresas para realizar actividades de formación y/o actualización o bien para realizar experiencias de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA


Allen, J. (2000): "Power/economic knowledge: symbolic and spatial formations", J. R. Bryson, P. W. Daniels, N. Henry y J. Pollard (eds.) *Knowledge, Space, Economic,* London: Routledge, pp. 15-33.

Almedia, P. y Kogout, B. (1997): "The exploration of technological diversity and the geographic localization of innovation", *Small Business Economics,* 9, pp. 21-31.

Azagra-Caro, J. M.; Archhontakis, F.; Gutiérrez-Gracia, A. y Fernández de Lucio, I. (2006): "Faculty support for the objectives of university-industry relations versus degree of R+D cooperation: The importance of regional absorptive capacity", *Research Policy,* 35, pp. 37-55.

Boschma, R. A. (2004): "Does geographical proximity favour innovation?" paper presentado en el 4to. Congreso sobre Proximity Economics Marseilles.

Boschma, R. A. (2005): "Proximity and Innovation: A critical Assessment", *Regional Studies,* vol. 39(1), pp. 61-74.

Castro Spila, J. y Rocca, L. (2006): "Conectividad para la innovación en las PYMES del País Vasco", I Congreso Latinoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, CTS+I, México, junio 2006.

Castro Spila, J. y Barrenechea, J. (2007): "Experiencias de cooperación pública/privada: el caso de los Centros de Investigación Cooperativa (CICs) del País Vasco-España", Ponencia presentada al XII Seminario de Latino Americano de Gestión Tecnológica (ALTEC), Argentina.

Coe, N. y Bunnell, T. (2003): "Spatialing knowledge communities: towards a conceptualization of transnational innovation networks", *Global Networks,* 3, pp. 437-455.

Cohen, W. M. y Levinthal, A.: (1990): "Absorptive capacity: a new perspective on learning an innovation", *Administrative Science Quarterly,* 35, pp. 128-152.

Cohendet, P. y Llerena, P. (1997): "Learning, technical change, and public policy: how to create and exploit diversity", Edquist, C. (ed.) *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations,* pp. 223-241.

Cooke, P. y Morgan, K. (1998): *The Associational Economy: Firms, Regions and Innovation,* Oxford: Blackwell.

Cooke, P. (2002): *Knowledge economies. Cluster, learning and cooperative advantage,* Routledge, London.

Criscuolo, P. (2005): "On the road again: research mobility inside the R&D network", *Research Policy,* 34, pp. 1350-1365.

Cruz Castro, L.; Sanz Menéndez, L.; Romero, M. (2004): "Explicando las políticas de ciencia y tecnología de los gobiernos regionales", Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Unidad de Políticas Comparadas, Madrid.

European Innovation Scoreboard (2006): http://www.proinno-europe.eu/inno-metrics.html

Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000): "The dynamics of innovation: from National Systems an 'Mode 2' to a Triple Helix of university-industry-government relations", *Research Policy,* 29, pp. 109-123.

Feldman, M. y Lichtenberg, F. R. (1998): "The interaction between public and private R&D investment: cross-country evidence from European Community's R&D information service", *Annales d'Economie et de Statistique,* 49-50, pp. 199-222.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (2000): *La ciencia post-normal: ciencia con la gente,* Barcelona, Ed. Icaria.

Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P. y Trow, M. (1994): *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies,* Sage, London.

Granovetter, M. (1972): "The strength of weak ties", *American Journal of Sociology,* 78: 1360-1380.

Graversen, E. (2000): "Human Capital mobility into and out of research sectors in the Nordic Countries", The Danish Institute for Studies in Research and Research Policy.

Hagedoorn, J. (2002): "Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960", *Research Policy,* 31(4), pp. 477-492.

Hansen, M. T. (1999): "The search-transfer problem: the role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits", *Administrative Science Quarterly,* 44, pp. 82-111.

Hart, D. M. (2006): "Managing the global talent pool: sovereignty, treaty, and intergovernmental networks", *Technology in society,* 28, pp. 421-434.

Howells, J. R. L. (2002): "Tacit knowledge, innovation and economic geography", *Urban Studies,* 39(5-6), pp. 871-884.

Hussler, C. y Rondé, P. (2007): "The impact of cognitive communities on the diffusion of academic knowledge: evidence from the networks of inventors of a French University", *Research Policy,* 36, pp. 288-302.

Landabaso, M.; Oughton, C. y Morgan, K. (2003): "La política regional de innovación en la Unión Europea en el inicio del siglo XXI", *Innovación Tecnológica, Universidad y Empresa,* Madrid, OEI y Altec.

Lagendijk, A. y Cornford, J. (2000): "Regional institutions and knowledge-tracking new forms of regional development policy", *Geoforum,* 31, pp. 209-218.

Li, H. Z. (1999): "Communicating information in conversations: a cross cultural comparison", *International Journal of Intercultural Relations,* 23(3), pp. 687-709.

Malmberg, A.; Sölvell, Ö. y Zander, I. (1996): "Spatial clustering, local accumulation of knowledge and firm competitiveness", *Geografiska Annaler,* Series B, Human Geography, vol. 78, n.º 2, pp. 85-97.

Morgan, K. (1997): "The learning region, institutions, innovation and regional renewal", *Regional Studies,* 31, pp. 491-503.

Moulaert, F. y Sekia, F. (2003): "Territorial Innovation Models: A critical survey", *Regional Studies,* vol. 37, pp. 289-302.

Navarro Arancegui, M. (2002): "La cooperación para la innovación en la empresa española desde una perspectiva internacional comparada", *Economía Industrial,* n.º 346, pp. 47-66.

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999): *La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación,* México, Ed. Oxford University Press.

Nooteboom, B. (1999): *Inter-firm Alliances. Analysis and Design,* London, Routledge.

Nelson, R. R. y Winter, S. G. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change,* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Plaza, B. (2000): "Política industrial de la Comunidad Autónoma del País Vasco: 1981-2001", *Revista Economía Industrial,* n.º 335/336, pp. 300-325.

Polanyi, M. (1958): *Personal Knowledge: Towards a Post-critical Philosophy,* London, Routledge & Kegan Paul.

Polanyi, M. (1966): The logic of tacit inference, *Philosophy,* 41, pp. 1-18.

Powell, W. (1998): "Learning from Collaboration: Knowledge and Networks in the Biotechnology and Pharmaceutical Industries", *California Management Review,* 40(3), pp. 228-240.

Ponds, R.; van Oort, F. y Frenken, K. (2007): "The geographical and institutional proximity of research collaboration", *Regional Science,* 86(3), pp. 423-443.

Rogers, E. M. (1995): *Diffusion of innovations,* 4th ed. New York: The Free Press.

Rosenberg, N. (1982): *Inside the Black Box: Technology and Economics,* Cambridge, Cambridge University Press.

Saviotti, P. P. (1996): *Technological Evolution, Variety and the Economy,* Cheltenham, Edward Elgar.

Saxenian, A. (2002): "Brain Circulation: How High-Skill Immigration makes everyone better off", *The Brookings review,* vol. 20, n.º 1, pp. 28-31.

Sorenson, O.; Rivkin, J. W. y Fleming, L. (2006): "Complexity, networks and knowledge flow", *Research Policy,* 35, pp. 994-1017.

Schmitt-Egner, P. (2002): "The concept of 'region': Theoretical and Methodological notes on its reconstruction"; *European Integration,* vol. 24, n.º 3, pp. 179-200.

Tether, B. (2002): "Who co-operates for innovation and why. An empirical analysis", *Research Policy,* 31, pp. 947-967.

Torre, A. y Rallet, A. (2005): "Proximity and Localization", *Regional Studies,* vol. 39(1), pp. 47-59.

Von Krogh, G.; Ichijo, K. y Nonaka, I. (2000): *Facilitar la creación de conocimiento. Cómo desentrañar el misterio del conocimiento tácito y liberar el poder de la innovación,* Oxford, Oxford University Press.

Von Hippel, E. (2004): *Usuarios y suministradores como Fuentes de innovación,* Madrid, Clásico COTEC.

Wenger, E. y Lave, J. (1990): *Situated Learning; Legitimate Peripheral Participation,* New York, Cambridge University Press.

Zellner, C. (2003): "The economic effects of basic research: evidence for embodied knowledge transfer via scientists migration", *Research Policy,* 32, pp. 1881-1895.

Zellner, C. (2005): "Basic research, labour mobility and competitiveness", *The role of labour mobility and de informal networks for knowledge transfer,* Springer US, Ed. Dirk Fornahl, Zellner Christian y Audrestch David.