

RECURSOS HUMANOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

Capacidad de absorción de conocimiento,
masa crítica, migración y movilidad

Javier Castro Spila, Liliana Rocca, Andoni Ibarra y Analía Meo



Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación

**Recursos Humanos
de Ciencia y Tecnología
en la Comunidad Autónoma
del País Vasco**

Capacidad de absorción de conocimiento,
masa crítica, migración y movilidad

Recursos Humanos de Ciencia y Tecnología en la Comunidad Autónoma del País Vasco

Capacidad de absorción de conocimiento,
masa crítica, migración y movilidad

Javier Castro Spila, Liliana Rocca, Andoni Ibarra y Analía Meo

eman ta zabalazuzi



Universidad Euskal Herriko
del País Vasco Unibertsitatea

ARGITALPEN
ZERBITZUA
SERVICIO EDITORIAL

2009



Liburu hau Kutxako Gizarte Ekintzaren laguntzari
esker argitaratzen da.

Este libro se publica con la ayuda de la Obra Social
de la Kutxa.

© Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua
University of the Basque Country Press Service

ISBN: 978-84-9860-257-9

Depósito legal/Lege gordailua: BI - 2.017-09

Fotocomposición/Fotokonposizioa: Ipar, S. Coop.
Zurbaran, 2-4 - 48007 Bilbao

Índice

Agradecimientos	9
Presentación	11
CAPÍTULO 1. Capacidad de absorción regional: trayectoria y políticas de recursos humanos de ciencia y tecnología	13
1. Los recursos humanos en ciencia y tecnología: núcleo de la estrategia europea.	13
2. Las acciones en España	17
3. Las acciones en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV)	20
4. Recursos humanos en I+D: Europa, España y CAPV	23
Apéndice: Becas y ayudas para la movilidad de RHCT de la CAPV	27
CAPÍTULO 2. Capacidad de absorción, masa crítica y productos de I+D en agentes de innovación	29
Introducción	29
1. Capacidad de absorción de conocimiento	31
1.1. Las dimensiones de la capacidad de absorción	31
1.2. Capacidad de absorción y conocimiento	38
1.3. La capacidad de absorción regional	40
2. El concepto de masa crítica	41
3. Capacidad de absorción y masa crítica: elementos para un enfoque basado en recursos humanos de ciencia y tecnología	46
4. Masa crítica y capacidad de absorción en la CAPV: resultados	52
5. Consideraciones finales	71
CAPÍTULO 3. Masa crítica y migración científico-tecnológica en la Comunidad Autónoma del País Vasco	75
1. Introducción	75

2. Las Perspectivas del «Brain Drain» y del «Brain Gain»	76
3. Masa crítica y fuga de cerebros en la CAPV: principales resultados	82
3.1. Masa crítica en investigación e innovación	83
3.1.1. Obstáculos para la formación de masa crítica	87
3.1.2. Acciones o propuestas para mejorar la masa crítica	91
3.2. ¿Emigración o movilidad de personas cualificadas?	93
3.3. Vinculación-revinculación-repatriación.	98
3.3.1. Obstáculos para la vinculación	102
3.3.2. Acciones y propuestas para la vinculación	103
4. Consideraciones finales	106
Bibliografía	109

Agradecimientos

Los resultados de investigación que se presentan en este libro han sido un esfuerzo colectivo de muchas personas y agentes de investigación e innovación. Queremos agradecer a todas las personas entrevistadas por haber concedido generosamente parte de su tiempo para colaborar con nuestra investigación. Sin su participación no hubiese sido posible realizar este estudio.

Queremos agradecer también a las empresas, centros tecnológicos y grupos universitarios de investigación que contestaron a nuestro extenso cuestionario de encuesta, y en muchos casos, aceptaron recibir con cortesía nuestras llamadas telefónicas de verificación e insistencia.

En la labor de investigación y soporte a la investigación han participado Ariel Gordon (Centro REDES-Argentina), Carmen Méndez de Castro (bizkaia:xede), Nagore Pérez (bizkaia:xede), Josune Razkin (MERCATEC) y Carmen Muguruza (MERCATEC). Juntos hemos destinado numerosas horas de trabajo y tomado decisiones de investigación. Muchas de las ideas y temas incluidos en estos resultados han nacido de esos fructíferos intercambios.

Finalmente, queremos agradecer a las entidades que han financiado partes importantes de estas investigaciones: bizkaia:xede de la Diputación Foral de Bizkaia; Red Guipuzcoana de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Diputación Foral de Gipuzkoa; y Programa SAIOTEK, Gobierno Vasco.

A todos ellos nuestro reconocimiento y gratitud.

Presentación

En esta publicación se presentan de manera independiente los resultados obtenidos en dos estudios complementarios sobre la dinámica de recursos humanos de ciencia y tecnología en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV). Ambas investigaciones se realizaron en el marco del Programa de Estudios sobre Calidad y Movilidad de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología, liderado por el área de investigación de la Cátedra Sánchez Mazas-UPV/EHU*.

En el primer estudio se analizaron cinco factores centrales de la dinámica territorial en materia de recursos humanos de ciencia y tecnología (RHCT): (a) la demanda territorial (efectiva y potencial) de los RHCT, (b) la movilidad geográfica de los RHCT, (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). Estos factores se estudiaron en tres agentes clave del sistema vasco de ciencia, tecnología e innovación (CTI): empresas, grupos universitarios de investigación y centros tecnológicos, localizados en los tres territorios de la CAPV (Álava, Bizkaia y Gipuzkoa).

En el segundo estudio se analizó, desde una perspectiva cualitativa, la situación de la masa crítica y la fuga de cerebros en la CAPV. El estudio se focaliza en cuatro interrogantes centrales: ¿Existe en la actualidad en la CAPV un problema de masa crítica en innovación e investigación? ¿Se encuentra la

* El Área de Investigación y Gestión de Redes en Ciencia, Tecnología e Innovación de la Cátedra M. Sánchez-Mazas de la UPV/EHU es la responsable del desarrollo del Programa cuyos objetivos generales son: (a) Diagnosticar la calidad y movilidad de los Recursos Humanos de Ciencia y Tecnología (RHCT) en el sistema vasco de innovación; (b) Desarrollar un sistema de indicadores para monitorizar la calidad y movilidad de los RHCT, (c) Realizar estudios comparados en el ámbito estatal y europeo sobre la calidad y movilidad de los RHCT, (d) Elaborar un conjunto de recomendaciones de política (sectorial y general) para el desarrollo de estrategias de promoción de la calidad e intensificación de la movilidad de los RHCT.

CAPV afrontando una situación de «fuga de cerebros»? ¿Qué condiciones obstaculizan o facilitan la atracción y vinculación de científicos y tecnólogos vascos y extranjeros hacia la CAPV? Y finalmente, ¿qué estrategias y acciones deberían contemplarse para hacer más «atractiva» la CAPV para científicos y tecnólogos de excelencia?

Estas investigaciones tienen un carácter exploratorio y en cierto modo experimental, puesto que buscan crear evidencia y una primera imagen sobre las diferentes características de los Territorios de la Comunidad Autónoma del País Vasco y de sus agentes de investigación e innovación, así como una caracterización del perfil de sus recursos humanos de ciencia y tecnología. Los resultados obtenidos muestran por primera vez de manera integrada la relación entre el personal cualificado y la producción de conocimiento en tres agentes claves: empresas, centros tecnológicos y grupos de investigación.

Por otro lado, este libro se hace eco de un tema muy debatido y poco explorado rigurosamente como es la «fuga de cerebros» en la CAPV, analizando la percepción social de este fenómeno recogida de un estudio cualitativo con informantes clave del sistema de ciencia y tecnología vasco.

El libro está organizado en tres capítulos. En el primer capítulo, se ofrece un balance general sobre las estrategias y los diferentes programas que existen en la CAPV, Estado Español y la Unión Europea para el fomento de la masa crítica y movilidad de recursos humanos de ciencia y tecnología. En el segundo capítulo, se presenta un análisis sobre la capacidad de absorción, masa crítica y productos de I+D en tres agentes claves del sistema de innovación vasco. Por último, en el tercer capítulo se ofrece un balance sobre la situación de la masa crítica en investigación e innovación y sobre la percepción que existe en torno a la fuga de cerebros en la CAPV.

Este libro nace con vocación de debate y con la idea puesta en ofrecer una perspectiva que permita mejorar las estrategias y políticas públicas en materia de recursos humanos de ciencia y tecnología. Esperamos que cumpla con su cometido. Eso, como siempre, queda a juicio del lector.

LOS AUTORES.

Capítulo 1

Capacidad de absorción regional: trayectoria y políticas de recursos humanos de ciencia y tecnología

1. Los recursos humanos en ciencia y tecnología: núcleo de la estrategia europea

La Unión Europea ha definido a la formación de calidad y movilidad los recursos humanos de ciencia, tecnología e innovación (RHCT) como un objetivo estratégico para la construcción del Espacio Europeo de Investigación (ERA por sus siglas en inglés). La necesidad de fomentar la mejora de la calidad y la movilidad de investigadores y tecnólogos en el espacio europeo, como estrategia para la integración y coordinación de los sistemas de investigación, ha sido reiteradamente señalada por la UE para el cumplimiento de los objetivos de la Estrategia de Lisboa. En este sentido, el Espacio Europeo de Investigación se ha convertido en referencia clave para las políticas de investigación en Europa. Sin embargo, señala la Comisión Europea, aún hay que avanzar mucho en la construcción del ERA, y en especial para superar la fragmentación de las actividades, los programas y las políticas de investigación en toda Europa. El concepto de ERA combina los siguientes elementos: un «mercado interior» europeo de la investigación, en el que los investigadores, la tecnología y los conocimientos circulan libremente; la coordinación efectiva a nivel europeo de las actividades, los programas y las políticas de investigación nacionales y regionales; y las iniciativas ejecutadas y financiadas a nivel europeo (COM, 2007a).

Por otra parte, la Unión Europea en diversas comunicaciones ha destacado el papel de las regiones como agentes dinámicos en la estructuración del Espacio Europeo de Investigación, en particular en lo que hace a la «territorialización» de las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación, entendiendo por territorialización el ajuste de la estructuración del ERA a las condiciones

locales y específicas de cada región europea como una forma de garantizar un eficaz diseño e implantación de las políticas de investigación e innovación (COM, 2001a, 2007a).

En el campo de los RHCT, la UE ha llevado a cabo varios programas y acciones. Los programas ERA-MORE¹ y ERA-Link² constituyeron dos estrategias centrales de la política de movilidad de los recursos humanos en ciencia y tecnología (RHCT) de la UE. Ambos programas han sido independientes y han abordado dimensiones distintas de la misma problemática. El primero estuvo orientado a la promoción de la movilidad de investigadores y tecnólogos en el Espacio Europeo de Investigación, y a la formación de redes de conocimiento. El segundo ha sido diseñado para promover la revinculación de RHCT europeos emigrados a los EEUU a través de la cooperación con contrapartes en centros europeos de investigación.

Recientemente, con motivo de la celebración del quinto aniversario del Portal Europeo de la Movilidad de Investigadores, la Comisión Europea para la Ciencia y la Tecnología ha presentado el EURAXESS «*Researches in Motion*» que unifica en un mismo portal los dos programas anteriores y engloba cuatro iniciativas destinadas para facilitar la movilidad y el desarrollo de la carrera profesional de los investigadores. Estas estrategias abarcan desde las ofertas de trabajo para los investigadores; la acogida del investigador y su familia en el lugar de destino; los derechos y obligaciones que poseen los investigadores en Europa y una herramienta para constituir vinculaciones con investigadores europeos que trabajan fuera de la Unión Europea ampliando la red, que originalmente se dirigió a Estados Unidos, a Japón³.

Otras de las estrategias que implementó la UE para dar cumplimiento a los objetivos propuestos en Lisboa es la creación oficial en 2007 del Consejo Europeo para la Investigación (ERC por sus siglas en inglés) para financiar la investigación básica puntera que se desarrolla en Europa. Su misión es la de promover la excelencia europea a través de la financiación de la investigación de alta calidad en todos los campos de la ciencia. Está conformado por un

¹ Portal Europeo de la Movilidad de Investigadores

² Herramienta de red para los investigadores europeos en Estados Unidos.

³ «EURAXESS-Researchers in Motion» (Investigadores en Movimiento, en su traducción literal) engloba las iniciativas siguientes:

- EURAXESS Jobs (antes conocido como Portal Europeo para la Movilidad de Investigadores) que es una herramienta con ofertas de trabajo por toda Europa.
- EURAXESS Services (antes Red ERA-MORE) ayuda a los investigadores y sus familias a organizar su traslado en su país de destino.
- EURAXESS Rights (o Carta Europea del Investigador y Código de Conducta para la Contratación de Investigadores) expone los derechos y obligaciones de los investigadores y las instituciones que los contratan.
- EURAXESS Links (antes ERA-Link) es una herramienta de colaboración en red para contactar con los investigadores europeos que trabajan fuera de nuestras fronteras (USA y Japón, principalmente)

Consejo científico y una Agencia de ejecución. El Consejo planifica la estrategia científica, establece los programas de trabajo, controla la calidad y lleva a cabo las actividades formativas. La Agencia, por su parte, se ocupa de la administración, elegibilidad de las propuestas, apoyo a los solicitantes y la gestión de las subvenciones. Así, pretende estimular la excelencia científica de los científicos, ingenieros y académicos para ampliar las fronteras actuales de la ciencia y del conocimiento disciplinario. La primera convocatoria del ERC realizada durante 2007 está dirigida a promover el liderazgo de proyectos de investigación por jóvenes investigadores con un período máximo de 9 años de haber concluido su doctorado. La Agencia Ejecutiva, puesta en funcionamiento a finales de 2007, tiene a su cargo la gestión del ciclo de vida de los proyectos de investigación del Programa «Ideas» que promueve la investigación en las fronteras de la ciencia propuesto por el Consejo Científico.

En el año 2007 también se ha acometido la creación del Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (IET por sus siglas en inglés) aprobado por el Parlamento Europeo en marzo de 2008, su objetivo primordial es contribuir al crecimiento económico sostenible en Europa y a la competitividad industrial, reforzando la capacidad de innovación de los estados miembros y de la Comunidad, promoviendo simultáneamente e integrando la educación superior, la investigación y la innovación de excelencia. El IET presenta su estructura conformada por dos niveles: (a) un Consejo de Administración compuesto por miembros de reconocida experiencia de los sectores de la educación superior, la innovación y la empresa y, (b) las Comunidades de Conocimiento e Innovación (KIC por sus siglas en inglés) que estarán conformadas como asociaciones autónomas de educación superior, organismos de investigación, empresas y otros agentes del proceso de innovación, basadas en redes estratégicas para la planificación conjunta de la innovación, a medio o largo plazo, con una organización interna flexible, así como su orden del día y sus métodos de trabajo. En este sentido, cada país miembro de la Unión adoptará la forma organizativa y jurídica más acorde para la Comunidad de Conocimiento con el fin de cumplir los desafíos del IET.

En 2002, con el objetivo de reducir la fragmentación del ERA, se lanzó el Plan ERA-net, como una de las actividades promocionada y financiada por el VI Programa Marco, con el objetivo de apoyar la cooperación y coordinación de las actividades de investigación e innovación de los estados miembros y las regiones. Por otra parte, el Plan ERA-net contribuye a aumentar la complementariedad y la sinergia entre el Programa Marco y las actividades llevadas a cabo en el marco de estructuras intergubernamentales como EUREKA⁴,

⁴ El Programa Eureka fue creado en 1985 por 17 países y la Unión Europea. El Programa Eureka es una iniciativa de apoyo a la I+D cooperativa en el ámbito europeo cuyo objetivo es el de impulsar la competitividad de las empresas europeas mediante el fomento de la realización de proyectos tecnológicos, orientados al desarrollo de productos, procesos o servicios con claro interés comercial en el mercado internacional y basados en tecnologías de carácter innovador. Cada país asume la financiación de sus empresas e institutos. Eureka avala los proyectos apro-

EIROforum⁵ y COST⁶. Al concluir el VI Programa Marco se habían puesto en marcha casi un total de 70 redes ERA-net; actualmente son 38 los países participantes y es posible que aumente con el desarrollo del VII Programa Marco. El VII Programa Marco continúa con la financiación del Plan ERA-net y agrega el Plan ERA-net Plus, que representa una nueva línea de financiación de programas nacionales que presentan un valor añadido a los proyectos del VII Programa Marco, favoreciendo las investigaciones que participan de proyectos transnacionales.

Ya desde 1984, la UE ha hecho una fuerte apuesta por la formación y movilidad de investigadores a partir de las estrategias previstas en el Programa Marie Curie⁷. El programa está orientado hacia el desarrollo y transferencia de competencias en investigación, consolidación y ampliación de la carrera de los investigadores, así como la promoción de la excelencia en la investigación europea, a partir de financiar distintos tipos de becas dirigidas a investigadores de todos los niveles de experiencia, independientemente de su nacionalidad y edad, cubriendo todos los campos de investigación científica y tecnológica.

bados mediante un sello de calidad que, además de suponer un elemento promocional y de reconocimiento de nivel tecnológico de la compañía promotora, la hace acreedora de una financiación pública.

⁵ EIROforum (Europe's Intergovernmental Research Organisations) es una asociación europea de las siete mayores organizaciones intergubernamentales de investigación: CERN-European Organization for Nuclear Research, EFDA-European Fusion Development Agreement, EMBL-European Molecular Biology Laboratory, ESA-European Space Agency, ESO-European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere, ESRF-European Synchrotron Radiation Facility, ILL-Institut Laue Langevin. En EIROforum, estas organizaciones persiguen iniciativas conjuntas, combinan recursos, y comparten las mejores prácticas.

⁶ Las Acciones COST (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research) son acciones innovadoras, interdisciplinarias y dentro de redes científicas de investigación. Las Acciones COST tienen por objetivo la investigación básica y la pre-competitiva con fines pacíficos, así como actividades de utilidad pública. Las Acciones COST apoyan la creación de redes nacionales a nivel europeo, de al menos cinco países miembros, para la realización de actividades tales como reuniones, conferencias, intercambios científicos y actividades de divulgación a corto plazo.

⁷ Becas intraeuropeas Marie Curie: investigadores experimentados de la UE y países asociados; Becas internacionales Marie Curie de salida a terceros países: investigadores experimentados en asociación con las organizaciones anfitrionas de la UE y países asociados; Becas internacionales Marie Curie para beneficiarios de terceros países: investigadores de alta calidad en asociación con una entidad legal de un Estado miembro o país asociado y posiblemente otra del país de origen del investigador; Becas de excelencia Marie Curie: investigador líder del equipo junto con la organización anfitriona; Premios a la excelencia Marie Curie: los candidatos pueden proponerse ellos mismos o ser propuestos por otros; Cátedras Marie Curie: investigador experimentado de cualquier nacionalidad, con destacados logros en enseñanza internacional e investigación en colaboración; Primas europeas de reinserción Marie Curie: investigadores de Estados miembros o países asociados que se hayan beneficiado en los últimos 24 meses de una acción de movilidad y formación dentro del VI PM. Primas internacionales de reinserción Marie Curie: investigadores de Estados miembros o países asociados que hayan desarrollado su actividad investigadora en un tercer país durante un mínimo de 5 años. (fuente: http://ec.europa.eu/research/fp6/mariecurie-actions/pdf/mcbrochure_es.pdf)

En su conjunto los diferentes programas y acciones europeos están dirigidos al fomento de la calidad de los recursos humanos cualificados, a través de la promoción de redes de cooperación de investigación e innovación, formación de calidad, movilidad de los investigadores y tecnólogos, transferencia de buenas prácticas con el propósito de aprovechar al máximo el potencial de investigación europeo, para lograr la competitividad y crecimiento que posicione a Europa en la economía basada en el conocimiento más competitiva en 2010, tal como se propuso en Lisboa 2000.

2. Las acciones en España

A petición de las responsables del Ministerio de Educación español se ha realizado una revisión por pares de las políticas e instrumentos para la investigación, el desarrollo y la innovación por parte del Grupo de Trabajo de la OCDE⁸ sobre Políticas Tecnológicas y de Innovación. A partir de la situación actual hallada, los desafíos y oportunidades respecto a la carrera profesional de los investigadores, la existencia de la segmentación del mercado de trabajo académico que ha llevado a los jóvenes investigadores a trabajar en sucesivos contratos de corta duración y salarios relativamente bajos, así como el desafío planteado por la escasa movilidad de estudiantes e investigadores y tecnólogos y los problemas de mercado laboral en el sector privado, especialmente la segmentación que provoca a la movilidad la posesión de contratos temporales (OCDE, 2007), ha llevado al Gobierno español a realizar una serie de modificaciones en los instrumentos dedicados a la formación, movilidad, contratación o incorporación de personal cualificado en ciencia y tecnología tanto en el sector público como en el privado. Expresión de estas modificaciones es el nuevo Plan de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación (PN) para el período 2008-2011.

El Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, de acuerdo con lo establecido por la Ley de Ciencia, es el instrumento del Estado español para el fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica. El actual PN para el periodo 2008-2011 presenta una estructura basada en cuatro áreas directamente relacionadas con los objetivos generales y ligadas a programas instrumentales que persiguen objetivos concretos y específicos: (a) Área de Generación de Conocimientos y Capacidades; (b) Área de Fomento de la Cooperación en I+D; (c) Área de Desarrollo e Innovación Tecnológica Sectorial y (d) Área de Acciones Estratégicas.

Para dar cumplimiento a las cuatro áreas identificadas el nuevo PN plantea un conjunto de instrumentos agrupados en seis Líneas Instrumentales de Acción (LIA):

⁸ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

1. Recursos Humanos.
2. Proyectos de I+D+I.
3. Fortalecimiento institucional.
4. Infraestructuras Científicas y Tecnológicas.
5. Utilización del Conocimiento y Transferencia Tecnológica.
6. Articulación e Internacionalización del Sistema.

Cada LIA es ejecutada a través de los Programas Nacionales que representan las grandes actuaciones instrumentales del PN, abandonando así el modelo temático de los planes anteriores. Los Programas Nacionales son trece, de los cuales tres de ellos corresponden a la LIA de Recursos Humanos, dirigida exclusivamente a la formación, movilidad y contratación e incorporación de personal con alta cualificación que se desempeña en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Así, los Programas Nacionales dirigidos a los recursos humanos se proponen promover los mecanismos que garanticen una mayor eficacia en la formación y en la movilidad —tanto geográfica como institucional o intersectorial— de investigadores, ingenieros y tecnólogos y responder a la demanda de gestores, investigadores, tecnólogos y personal técnico y de apoyo a la I+D que formulan las instituciones públicas y privadas.

Con el objetivo de impulsar el aumento de los recursos humanos dedicados a la I+D e innovación en España en los organismos de investigación y en las empresas, se financiará la contratación e incorporación de investigadores y tecnólogos. Se trata, por un lado, de favorecer las carreras de investigadores jóvenes, en el contexto de la renovación de la plantilla de los organismos públicos de investigación (OPIs) y las universidades. Por otro lado, se trata de apoyar y reforzar la contratación de personal altamente cualificado⁹ en el sector empresarial, especialmente en PYMEs y organismos privados de investigación sin

⁹ El término «personal altamente cualificado» (*highly skilled person*) es ambiguo y ha sido definido de maneras diferentes en distintos países y contextos. La falta de acuerdos conceptuales, las dificultades para su medición y la escasez de datos comparables, entre otros factores, han dificultado tanto su definición conceptual, su operacionalización y su medición (Salt, 1997). A los fines de este trabajo, «personal altamente cualificado» está conformado por un grupo heterogéneo de especialistas en el campo de Ciencia y Tecnología, que en términos generales pueden ser descritos como profesionales, técnicos y administradores. Otro de los términos que hemos utilizado es el de Recursos Humanos en Ciencias y Tecnología (RHCT) (Human Resources in Science and Technology) para cuya definición hemos seguido al Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) basada sobre la definición de RHCT del Manual de Canberra (1995):

RHCT: Se incluye a todas las personas afectas directamente a las actividades de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico sin distinción de nivel de responsabilidad, incluso los que administran y dirigen actividades de I+D, así como aquellas cuyos servicios están ligados directamente a los trabajos de I+D, por ejemplo, el personal auxiliar de los laboratorios o bibliotecas de investigación, el personal administrativo adscrito a las unidades o servicios de investigación, etc. Se excluyen las personas que realicen servicios indirectos, como el personal de seguridad, etc...

finés de lucro y potenciar la movilidad horizontal entre OPIs, universidades y empresas.

El Programa Nacional de Formación de Recursos Humanos tiene por objetivo incrementar la oferta de recursos humanos dedicados a la investigación, desarrollo e innovación en todas sus modalidades: formación reglada, no reglada y a lo largo de toda la vida, que necesita una sociedad basada en el conocimiento. El programa financia por un período de 4 años, a fondo perdido, a personas físicas e instituciones públicas y privadas que contraten o incorporen un investigador en su organización.

El Programa Nacional de Movilidad de Recursos Humanos tiene por objetivo favorecer la movilidad geográfica, interinstitucional e intersectorial del personal asociado a las actividades de investigación, desarrollo e innovación. Se presta especial atención a la movilidad de los investigadores entre el sector público y el privado, con el propósito de fomentar y contribuir a una rápida difusión y transferencia del conocimiento. Esta subvención también se presenta por un período de cuatro años, a fondo perdido, financiando los viajes y las estancias de los investigadores españoles en el extranjero, o la retribución salarial en el caso de movilidad intersectorial.

El objetivo del Programa Nacional de Contratación e Incorporación de Recursos Humanos es favorecer la carrera profesional de investigadores y tecnólogos, así como incentivar la contratación de doctores y tecnólogos en las empresas y en organismos públicos y privados de investigación. Se favorece la contratación estable de investigadores acreditados y el aumento de la dedicación a las actividades de I+D. Es una subvención por cinco años a fondo perdido.

Las categorías técnicas de RHCT empleadas en nuestro estudio han sido las siguientes:

- **Investigadores:** Son los científicos o ingenieros implicados en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas. También están incluidos los gerentes y administradores dedicados a la planificación y gestión de los aspectos científicos y técnicos del trabajo de los investigadores. Normalmente, poseen una formación a nivel de título universitario superior, aunque se incluyen también en este apartado a aquellas personas que, careciendo del mencionado título, ocupen puestos de trabajo propios de este nivel.
- **Becario:** Son estudiantes postgraduados que cumplen funciones de apoyo a la investigación, independientemente del tipo de beca concedida y del organismo que la haya concedido, vinculada a las actividades de I+D.
- **Técnicos/Analistas:** Son las personas que participan en los proyectos de I+D ejecutando tareas científicas y técnicas, normalmente bajo la supervisión de los científicos o ingenieros. Muchos de ellos son titulados técnicos (ingenieros técnicos, peritos y aparejadores), pero otros no lo son, si bien ocupan plazas de un nivel equiparable, por lo que se incluyen en este grupo.
- **Auxiliares:** Son las personas de apoyo que incluye artesanos cualificados que participan en los proyectos de I+D asociados directamente con tales proyectos.
- **Administrativos adscrito a I+D:** Son las personas de apoyo administrativo que incluye secretarías y personal de oficina que participan en los proyectos de I+D asociados directamente con tales proyectos.

Esta serie de modificaciones en los instrumentos de financiación y promoción de los recursos humanos en ciencia y tecnología tienden a la eliminación de las barreras y a la mejora de la movilidad de los RHCT, a reforzar la formación, mejorar el desarrollo de la carrera profesional de investigadores, ingenieros y tecnólogos, y mejorar la información que se brinda de los programas públicos de apoyo a los jóvenes investigadores.

3. Las acciones en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV)

Desde hace 20 años se está desarrollando en la CAPV una activa política de apoyo al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. Esta política se ha expresado en los diversos planes y estrategias que en cada etapa han marcado un jalón más en el desarrollo científico y tecnológico orientado hacia la innovación. Así, entre 1980-1990, el desarrollo de infraestructuras tecnológicas y el apoyo a la I+D empresarial, junto con la planificación estratégica tecnológica (PET), impulsaron un enorme proceso de reconversión industrial por vía de la innovación. La exitosa reestructuración abrió un campo nuevo de problemas cuya respuesta fueron diversos planes de política industrial y planes de ciencia y tecnología que se implementaron entre 1991-2000, orientados a fortalecer el entramado industrial y de investigación y diversificar los agentes de ciencia, tecnología e innovación. El inicio de la década del 2000 representa un punto de inflexión en las políticas de CTI puesto que se promueve la creación de nuevas estructuras (como los Centros de Investigación Cooperativa) y se apuesta por un cambio de paradigma orientado ahora por la tecno-ciencia (bio-nano-info-tecno) y la sociedad del conocimiento.

Disponer de un adecuado número de recursos humanos cualificados en investigación e innovación constituye el núcleo de cualquier estrategia que tenga por objetivo la construcción de una región basada en el conocimiento. Las políticas públicas orientadas a la creación de esta masa crítica de recursos humanos en la CAPV se han desarrollado sobre la base de dos vertientes diferenciadas que responden, en cierto modo, a necesidades distintas.

A) La primera de estas vertientes está vinculada a la formación de recursos humanos en ciencia y tecnología orientados por criterios de política científica y tecnológica. Dentro de esta vertiente se pueden destacar acciones tales como:

- a) Ayudas para becas de formación de investigadores. En el marco de estas acciones de apoyo a la formación de recursos humanos se desarrollan diversas modalidades de financiación de becas predoctorales y posdoctorales de perfeccionamiento, así como acciones de movilidad tales como estancias cortas y largas de investigación en centros tanto locales como del exterior.

- b) Ayudas para proyectos de investigación. En el marco de estas acciones se financian proyectos de investigación básica y aplicada y ayudas a grupos consolidados y de alto rendimiento. Asimismo se financian proyectos orientados a la adquisición de equipamiento científico y proyectos de investigación e innovación tecnológica, así como proyectos orientados a fomentar la cooperación entre los grupos de investigación universitarios, los Centros Tecnológicos y las empresas de carácter industrial. Existe también un programa de ayudas para la presentación de solicitudes de patentes a nivel español, europeo e internacional.

Por otro lado, también se están desarrollando programas con fines de promoción económica y de impulso a la ciencia, la tecnología y la innovación, y la investigación estratégica. En estas acciones están comprometidas líneas de formación de recursos humanos y movilidad intersectorial e interinstitucional¹⁰. Finalmente, existen otras estrategias en el entorno vasco desarrolladas las Diputaciones Forales, como por ejemplo *bizkaia:xede*¹¹, asociación sin fines de lucro impulsada por la Diputación Foral de Bizkaia, que promueve la retención, atracción y vinculación de talento en Bizkaia. También se cuenta con el Programa Fellows Gipuzkoa financiado por la Diputación Foral de Gipuzkoa que tiene por objetivo acercar a investigadores vascos en el exterior que deseen incorporarse a alguna institución de investigación de la región, entre otras iniciativas. Asimismo, Ikerbasque, Fundación Vasca para la Ciencia, es una estrategia lanzada desde el Gobierno Vasco con el objetivo de reforzar el desarrollo del sistema regional de ciencia y tecnología atrayendo a investigadores con experiencia internacional. Todas estas acciones específicas de formación y movi-

¹⁰ *Programa SAIOTEK*: apoya a las Entidades de Investigación, Desarrollo e Innovación integradas en la Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación de Euskadi para la investigación genérica. *Programa ETORTEK*: apoya la investigación estratégica, a través de proyectos de investigación pre-estratégica orientados a la investigación-fundamental, de prospectiva científico-tecnológica y social, y proyectos de investigación estratégica orientados a la investigación básica-fundamental. *Programa IKERTU*: Ayudas a la formación y potenciación del capital humano, apoyando las actividades encaminadas a promover el desarrollo y la cualificación del capital humano del Sistema Vasco de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el fin de potenciar el conocimiento y la capacidad de innovación, así como para incrementar la masa crítica de investigadores y tecnólogos e impulsar mayores niveles de excelencia investigadora. *Programa GAITEK*: apoyo a la realización de Proyectos de Desarrollo de Nuevos Productos. *Programa INNOTEK*: apoya las actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica, para la realización de Proyectos de Desarrollo Tecnológico e Innovación. *Programa NETS*: apoya el Lanzamiento de Nuevas Empresas de Base Científica y Tecnológica. *Programa HEDATU*: ayuda a la difusión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación,

¹¹ La iniciativa *bizkaia:xede* en este campo es interesante. En concreto, entre sus diversas actividades destaca el programa *giza:xede* que incentiva y co-financia la contratación de un investigador, científico, tecnólogo o un profesional con talento en el ámbito empresarial o científico, así como ayudas al desarrollo de proyectos de investigación aplicada por parte de las Universidades y Centros de Investigación públicos en estrecha colaboración con empresas. Otro de los programas que desarrolla *bizkaia:xede* es el *harrera:xede* (servicio de acogida) que ayuda a la persona radicada a su adaptación social al entorno.

lidad están orientadas hacia el mercado académico y la I+D, y a promover su articulación con el sector empresarial.

B) La segunda de estas vertientes está asociada a la formación y desarrollo de competencias para el desarrollo del mercado laboral en general, que se orienta hacia el análisis del mercado de trabajo, pero donde la cualificación de la fuerza de trabajo no tiene una prioridad mayor que otros temas (como pueden ser la seguridad laboral, la seguridad social, etc.). En esta línea, importa destacar algunos diagnósticos realizados por el Consejo Económico y Social Vasco sobre la demanda de recursos humanos, las estadísticas básicas sobre inserción laboral de los profesionales que realiza el Servicio Vasco de Empleo (LANBIDE), así como las estadísticas del Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) sobre personal de RHCTI¹². En estos casos se trata sobre todo de informar sobre la situación de los recursos humanos desde la perspectiva de sus competencias para desarrollar actividades requeridas en el ámbito laboral. No obstante, existen acciones de formación que se desarrollan en el marco de la Formación Profesional (FP), la capacitación no reglada y la formación universitaria en general que se orientan hacia una mayor adecuación entre la demanda y los requisitos de competencias que se exigen en el mercado de trabajo. Asimismo, algunas fundaciones, como la Fundación Novia Salcedo, vuelcan sus esfuerzos en desarrollar estrategias de movilidad internacional e inserción laboral de jóvenes, en el mismo esquema de desarrollo de competencias. Todas estas acciones, estudios y estadísticas configuran una orientación sobre el tema de los recursos humanos que apunta hacia las políticas de empleo y mercado de trabajo.

Como puede observarse, las dos vertientes mencionadas implican dos enfoques diferentes. En el primer caso se tiene por objetivo fortalecer e intensificar la calidad y movilidad de los RHCT en el ámbito específico de la ciencia, la tecnología y la innovación, y en el segundo caso se pone la atención en las demandas de competencias del mercado laboral. Se puede apreciar que las ópticas que abordan este tema son diferentes y apuntan a objetivos distintos. Quizás sea relevante desarrollar un enfoque sistémico entre cualificación en ciencia y tecnología y desarrollo de competencias para elevar la formación general de los recursos humanos en el mercado de trabajo, en un esquema basado en la educación para toda la vida, en la que la universidad juega un papel relevante y hace de nexo entre la formación de personal altamente cualificado orientado hacia la ciencia y la tecnología y la actualización profesional orientado hacia el mercado de trabajo y las empresas.

¹² Se pueden mencionar en esta línea el «Plan Interinstitucional de Empleo 2003-2006», del Departamento de Justicia, Empleo y Seguridad Social, del Gobierno Vasco, el estudio sobre «Los nuevos perfiles profesionales en la sociedad del conocimiento», realizado por el Consejo Económico y Social Vasco o los estudios que realiza el LANBIDE sobre inserción laboral (se trata de una encuesta referida a la inserción laboral de los egresados de la UPV/EHU). Estos estudios resultan interesantes y no están debidamente integrados a un cuerpo conceptual y a indicadores relacionales que permitan medir el flujo de los recursos humanos en el entorno vasco de conocimiento.

4. Recursos humanos en I+D: Europa, España y CAPV

La nueva economía se focaliza en el conocimiento y en la innovación, donde cobra una fuerte relevancia la cualificación de las personas, las redes que sustentan el intercambio, la exploración, producción y uso de conocimiento compartido y el alcance de la difusión de los resultados de la actividad de investigación e innovación. La CAPV se encuentra ante un nuevo reto que supone la transformación del modelo de desarrollo hacia una mayor aportación de valor asignada al conocimiento en la producción de sus bienes y servicios.

En este sentido, el esfuerzo de inversión en I+D que realiza la CAPV es de 1,47% del producto interno bruto (PIB) superando a la media española (1,20%) y por debajo de la media europea (1,84%). Como se observa en la tabla n.º 1, son las empresas conjuntamente con los Centros Tecnológicos¹³ con el 61.2% de la inversión y el 79.5% de la ejecución del gasto de I+D (año 2006) las que lideran el desarrollo de las actividades de I+D. Estos valores muestran un dina-

Tabla n.º 1

Indicadores de ciencia y tecnología de la CAPV, España y Unión Europea-27 (2006)

	CAPV	España	UE-27
Gasto en I+D/PIB (%)	1.47	1.20	1.84
Personal de I+D E.D.P. /Población ocupada	13.20	9.60	9.50
Investigadores E.D.P./Población ocupada	8.30	5.90	5.70
<i>Financiación del gasto (%)</i>			
Por la empresa	61.20	47.10	54.50
Por la administración	35.40	42.40	34.80
Por otras fuentes	0,30	4.60	2.20
Por el extranjero	3.10	5.90	8,50
<i>Ejecución del gasto (%)</i>			
Por la empresa	79.50	55.60	63,50
Por la administración	3.30	16.60	13.30
Por la universidad	17.20	27.70	22,20

Elaboración propia. Fuente: EUSTAT, 2007.

¹³ Si bien el Manual de Frascati de la OCDE recomienda que el gasto o personal de I+D se contabilice en el sector en el que tales centros o unidades prestan mayoritariamente sus servicios y que sólo se contabilicen en la rama de Servicios de I+D aquellos centros o unidades que prestan sus servicios de I+D a varios sectores, los institutos de estadística de algunos países —entre ellos el EUSTAT— contabilizan en la rama de Servicios de I+D el gasto o personal de I+D de todos los centros tecnológicos (tanto multisectoriales como sectoriales) y unidades de I+D empresariales (Navarro y Buesa, 2003:160).

mismo del sector empresarial mucho mayor que el que existe en la media española y la media europea.

El número de personal dedicado a la ciencia y tecnología puede ser usado como un indicador del desarrollo en una sociedad basada en el conocimiento. En la CAPV la tasa de ocupación de la población es de 67.2% proporción superior a la media de la UE-27 y de España. Dentro del rango de población ocupada con alta cualificación en la CAPV el 13.2 por mil de la población se desempeña en actividades de I+D con equivalencia a dedicación plena (EDP), de los cuales el 8.3 por mil cumplen función de investigador EDP en los agentes de investigación e innovación. Ambas medias prevalecen a las medias registradas en Europa-27 y España. La proporción de recursos humanos cualificados en ciencia y tecnología entre la fuerza laboral de la CAPV sitúan a la Comunidad en la posición novena entre las 25 regiones europeas que conforman el ranking para el año 2006 (Eurostat, 2008).

Al considerar el perfil disciplinario de los recursos humanos dedicados a la I+D se observan claras diferencias en la trayectoria de la CAPV respecto de España. En la tabla n.º 2 se pueden apreciar dos aspectos relevantes. El primero, en el año 1995 en España las Ciencias Exactas y Naturales y las Ingenierías y las Tecnologías estaban en equilibrio (con 30% y 33% respectivamente) 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 se observa un leve crecimiento. En cambio, en ambos casos, crecen las Ingenierías y las Tecnologías (33% y 67% respectivamente).

Tabla n.º 2

Personal E.D.P. dedicado a I+D por campo disciplinario científico 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%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	127%
	46.828	8.532	79.268	16.120	19.331	

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

* Instituto Nacional de Estadística.

La presencia del modelo académico en España y la presencia del modelo empresarial en la CAPV puede ser un factor explicativo de la diferencia significativa de proporciones entre estas dos disciplinas. El segundo aspecto, se refiere a la variación porcentual de las disciplinas entre 1995-2005 en la CAPV. Este dato destaca un fuerte crecimiento de las Cs. Exactas y Naturales, las Ciencias Agrarias y las Ingenierías y Tecnologías. Si bien estas últimas predominan en 2005 (65%), el crecimiento de las primeras muestra que existe un cambio en la orientación de las disciplinas. Este cambio posiblemente se deba a una mayor diversificación del conocimiento producido y utilizado por los agentes de investigación e innovación, 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 2005 el 14%).

En un reciente estudio realizado por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE) se analiza la competitividad de las comunidades autónomas españolas, entendida a partir de la prosperidad y la mejora en el bienestar de la población. La CAPV se sitúa como la segunda región detrás de Madrid en el ranking de competitividad elaborado a partir del producto interno bruto per cápita o el nivel de renta por habitante¹⁴. Por otra parte, el estudio profundiza en los factores que influyen en la competitividad de las regiones y construye un conjunto de indicadores de factores causales, que recogen la posición de cada Comunidad Autónoma en cada uno de los siguientes cuatro bloques de variables: (a) infraestructuras y accesibilidad, (b) recursos humanos, (c) innovación tecnológica y (d) entorno productivo. La evaluación del ranking de competitividad se realiza en dos períodos: 1985-1986 y 2003-2004. En el primer período la CAPV lideraba el indicador de Infraestructuras y accesibilidad y se posicionaba segundo en los tres restantes. En el segundo período es la región de Madrid la que lidera los cuatro indicadores y el País Vasco ha conservado la segunda posición en el indicador de recursos humanos, retrocediendo en la posición de los otros indicadores, aunque se mantiene entre las primeras cuatro comunidades autónomas (Reig et al., 2007). Este factor indica el grado de evolución y el esfuerzo que ha realizado el País Vasco para la cualificación de sus recursos humanos en los últimos veinte años.

El nivel de bienestar de la población, medido según la renta per capita, depende del nivel de productividad, y uno de los factores explicativos de aquélla se refiere a la cualificación de los recursos humanos que posee un país o una región, como factor desencadenante de la innovación. Crear un entorno favorable para la atracción y retención de recursos humanos apropiados en investigación e innovación es el desafío que se plantea Europa en sus políticas y estrategias para el desarrollo del ERA. En este sentido, es fundamental el compromiso y la implicación de los países miembros de la Unión y la regionaliza-

¹⁴ La renta por habitante de la CAPV es de 22.571 euros para el año 2006.

ción de las políticas dirigidas a facilitar y promover estos principios. Las regiones europeas deben prestar especial atención a la retención del talento y a la promoción de la movilidad interregional que favorece la rápida difusión, identificación, asimilación y explotación de conocimiento.

Apéndice. Becas y ayudas para la movilidad de RHCT de la CAPV

Becas y Ayudas	Población Objetivo	Entidad promotora
Ayuda para investigadores e investigadoras visitantes en la Universidad de Glasgow	Financia estancias como investigador o investigadora visitante en el Centre for Cultural Policy Research	
Ayuda para investigadores visitantes en el St Antony's College de la Universidad de Oxford	Financia estancias como investigador o investigadora visitante en St Antony's College	
Programa de perfeccionamiento y movilidad del personal investigador	Ayudas para la realización de estancias en centros de investigación ubicados fuera de la Comunidad Autónoma del País Vasco	
Ayudas para estancias cortas en centros distintos al de aplicación de la beca	Ayudas para estancias cortas en centros distintos al de aplicación de la beca	
Becas para Realizar Estudios de Especialización en el Extranjero en Temas de Interés para la CAPV	Becas destinadas a personas tituladas superiores universitarias, para realizar estudios de especialización en el extranjero en temas de interés para la CAPV	Departamento de Educación, Universidades e Investigación, Gobierno Vasco
Becas para estudiantes universitarios en el marco del programa Erasmus y otros programas de movilidad interuniversitaria de carácter internacional	Becas dirigidas a estudiantes de centros universitarios del País Vasco acogidos a programas de movilidad interuniversitaria de carácter internacional	
Ayudas para el desarrollo de Redes de Investigación, Movilidad Interregional de Investigadores y Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el marco de cooperación de la Comunidad de Trabajo de los Pirineos	Ayudas destinadas a la puesta en marcha de programas de cooperación transpirenaica	
Programas de Formación y Perfeccionamiento de Personal Investigador	Programa de ayudas predoctorales y posdoctorales para el perfeccionamiento del personal investigador en España y en el extranjero	

Becas y Ayudas	Población Objetivo	Entidad promotora
Becas de Internacionalización	Formar a jóvenes en comercio exterior y en internacionalización	Departamento de Industria, Comercio y Turismo
Titulados extranjeros para proyectos de internacionalización de empresas vascas en el extranjero	Facilitar a las empresas vascas el acceso a los mercados exteriores, proporcionándoles desde 6 a 12 meses los servicios de un titulado extranjero	Presidencia de Gobierno Vasco
Becas de especialización de profesionales en las áreas de Asuntos Europeos y Cooperación Interregional	Becas destinadas a impulsar la especialización y formación de profesionales en las áreas de Asuntos Europeos y Cooperación Interregional, que tendrán una duración de doce meses	Ikerbasque
Ikerbasque Fellowships	Dirigida a investigadores de alto nivel para investigar en cualquier Centro de Investigación de la CAPV	Diputación Foral de Gipuzkoa
Fellows Gipuzkoa	Acercar a investigadores vascos en el exterior que deseen incorporarse al Donostia International Physics Center (DIPC)	Diputación Foral de Bizkaia, bizkaia:xede
Programa de ayudas Servicio de acogida Servicio de información	Impulsar y facilitar la contratación, promoción (formación/capacitación) y vinculación de personas con elevada cualificación en Bizkaia.	Becas de movilidad para prácticas en empresas en el extranjero
Elkano	Ayudas a la movilidad para estudiantes de másteres y doctorados con mención de calidad	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
Ayudas a la movilidad	Ayudas económicas a la movilidad para estudiantes de América Latina, Filipinas y EEUU que cursen estudios de máster de investigación que dan acceso a doctorados con mención de calidad en la UPV/EHU	Programas de Ayudas que permitan promover la especialización de investigadores/as en los campos de Investigación Estratégica del País Vasco, a través de estancias en Universidades o Centros Tecnológicos extranjeros y posteriormente en entidades asociadas a los Centros de Investigación Cooperativa y Programas Estratégicos de la Comunidad Autónoma del País Vasco
Ayudas económicas a la movilidad	Programas de Ayudas que permitan promover la especialización de investigadores/as en los campos de Investigación Estratégica del País Vasco, a través de estancias en Universidades o Centros Tecnológicos extranjeros y posteriormente en entidades asociadas a los Centros de Investigación Cooperativa y Programas Estratégicos de la Comunidad Autónoma del País Vasco	Fundación de Centros Tecnológicos Iñaki Goenaga

Capítulo 2

Capacidad de absorción, masa crítica y productos de I+D en agentes de innovación

Introducción

La capacidad de absorción de conocimiento es un concepto relacional que define la habilidad de las organizaciones para adquirir, asimilar, transformar y explotar conocimiento interno y externo. Es un concepto clave para comprender la dinámica de las organizaciones basadas en el conocimiento. En un trabajo seminal, Cohen y Levinthal (1990:128) la definen como la «habilidad de las empresas para valorar, identificar, asimilar y explotar información externa con fines comerciales». El concepto de capacidad de absorción trata de captar las dinámicas de aprendizaje por interacción derivadas del proceso de exploración, asimilación y explotación de conocimiento. Se trata entonces de un enfoque que busca describir y explicar los procesos de interacción entre elementos internos y externos a las organizaciones para el desarrollo de capacidades internas.

Si bien el concepto relaciona los procesos de asimilación y explotación de conocimiento en el ámbito de las empresas, en los últimos diez años ha comenzado a aplicarse en diversos campos de investigación: gestión estratégica y tecnológica, internacionalización de negocios y política industrial, capital social (Murovec y Prodan, 2008; Upadhyayula y Kumar, 2004), así como en diversos niveles de agregación: empresas, sectores, regiones y a nivel nacional (Abreu et al. 2008; Criscuolo y Narula, 2001; Kinder y Lancaster, 2001).

Por otra parte, la noción de masa crítica es una noción que en ciencias sociales tiene distintas acepciones y es utilizada en diversos sentidos. En general la noción de masa crítica remite a las siguientes ideas fuerza: (A) La existencia de un punto crítico necesario a partir del cual se producen determinadas reacciones; (B) El punto crítico no se refiere a la cantidad solamente sino también a la «calidad» del material o recursos que entran en reacción; (C) La masa crí-

tica permite «sostener» un cambio de estado, es decir, que no es sólo un punto de «explosión» sino también, un cambio sostenido; (D) Este cambio derivado de la masa crítica es siempre un cambio basado en la interacción (reacción) de elementos (Addis, 2007).

Desde nuestro punto de vista, la masa crítica es funcional al concepto de capacidad de absorción en tanto capacidad acumulada para producir innovaciones basadas en el conocimiento. En este contexto la masa crítica se refiere al tamaño relativo necesario de recursos para producir un despegue sostenido de las actividades de adquisición, asimilación, transformación y explotación de conocimiento.

En el presente trabajo ofrecemos un modelo descriptivo que integra al concepto de capacidad de absorción la noción de masa crítica de recursos humanos en ciencia y tecnología. El modelo parte de seis premisas básicas:

1. La capacidad de absorción es un concepto lo suficientemente dúctil como para explicar el comportamiento de diversos tipos de organizaciones que tienen al conocimiento como fundamento y base de su vida organizacional.
2. La noción de masa crítica está en el núcleo del concepto de capacidad de absorción. La masa crítica y la capacidad de absorción son conceptos relacionales y contextuales que ofrecen elementos claves para analizar la investigación y la innovación en las organizaciones basadas en el conocimiento.
3. Los recursos humanos de ciencia y tecnología son claves para la capacidad de absorción. De esta manera, las características que estos recursos tienen, y el tamaño de los grupos en los que estos recursos humanos se organizan (masa crítica), resulta un indicador *proxy*¹⁵ de la capacidad de absorción.
4. La masa crítica de recursos humanos de ciencia y tecnología, en tanto clave para la capacidad de absorción de conocimiento, debe ser ampliamente caracterizada, incluyendo dimensiones tales como: la función que cumplen los RHCT en la organización, el grado académico alcanzado, el campo disciplinario al que pertenecen, el origen geográfico de los RHCT (diversidad cultural) y la movilidad geográfica para la formación y actualización.
5. El acceso al conocimiento externo a la organización está mediatizado por la masa crítica de recursos humanos de ciencia y tecnología y por relaciones de proximidad cognitiva, organizacional y geográfica. Esto quiere decir que las relaciones de cooperación (captación de conocimiento de fuentes externas), estarán mediadas por relaciones de proximidad.

¹⁵ Se considera indicador *proxy* a aquel indicador que ofrece una medición indirecta del objeto de estudio en reemplazo o en complemento de la medición directa por ser ésta muy compleja.

6. Los productos obtenidos por las organizaciones están relacionados con cuatro dimensiones de la masa crítica y capacidad de absorción potencial: el perfil y la movilidad de los RCHT (conocimiento interno), las relaciones de cooperación y la visibilidad de las organizaciones (conocimiento externo). La transformación y explotación del conocimiento posee dimensiones tácitas y explícitas (codificadas). En el modelo descriptivo por nosotros propuesto las publicaciones y patentes son indicadores *proxy* de esta codificación y de la capacidad de absorción realizada.

En el presente capítulo se hace un recorrido del concepto de capacidad de absorción y masa crítica, y se presenta el modelo descriptivo propuesto para estudiar la masa crítica de recursos humanos de ciencia y tecnología. Luego, se analizan los resultados empíricos de un cuestionario de encuesta aplicado a empresas, centros tecnológicos y grupos universitarios de investigación de la Comunidad Autónoma, con el fin de caracterizar la masa crítica y la capacidad de absorción para la investigación y la innovación de estos tres tipos de agentes. Por último, se ofrecen algunas conclusiones y reflexiones.

1. Capacidad de absorción de conocimiento

1.1. LAS DIMENSIONES DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

El concepto de capacidad de absorción (*absorptive capacity*) tuvo su origen en las ciencias naturales, por ejemplo, en física la absorción es el grado de energía que una onda transfiere a la materia cuando pasa a través de ella; en química, es la capacidad que tiene el sólido de absorber un líquido o un gas; y en biología, se refiere al movimiento de un fluido a través de una membrana celular (Kinder y Lancaster, 2001).

En Ciencias Sociales el concepto de capacidad de absorción tiene su origen en el campo de la macroeconomía y representa la habilidad de una economía para utilizar y absorber información externa y recursos de diverso tipo (Adler 1965 citado en Murovec y Prodan 2008). Más tarde, en un trabajo seminal, Cohen y Levinthal (1990:128) definen la capacidad de absorción como la «habilidad de las empresas para valorar, identificar, asimilar y explotar información¹⁶ externa con fines comerciales». En la perspectiva de estos autores la capacidad de absorción de conocimiento es un concepto relacional que remite a la noción de interacción entre elementos internos y externos a las empresas para el de-

¹⁶ Cohen y Levinthal no realizan una distinción conceptualmente exhaustiva entre «información» y «conocimiento», utilizando ambos términos a veces de manera equivalente. No obstante, Van den Bosch y coautores (2003:5) asumen que cuando Cohen y Levinthal hablan de «información» debe interpretarse como «conocimiento».

sarrollo de capacidades internas. En ese sentido, el concepto trata de captar dos tipos de procesos relacionados: (a) las interacciones de conocimiento internas a las empresas, cuyas prácticas y dinámicas se integran en la rutina organizacional, y (b) las interacciones externas a las empresas que permiten captar conocimiento disponible en el entorno organizacional e integrarlo, mediante diversos mecanismos de asimilación y explotación, a la dinámica de conocimiento e innovación de la propia organización. Desde este punto de vista, la capacidad de absorción expresa siempre un proceso de aprendizaje por interacción orientado hacia la innovación.

En su contribución Cohen y Levinthal (1990) conceptualizan el carácter relacional e interactivo de la capacidad de absorción en las nociones de *asimilación* y de *explotación* de conocimiento nuevo derivada de la existencia de conocimiento previo (Van den Bosch et al., 2003; Zahra y George, 2002). Estas dos capacidades exigen competencias diferentes. En el primer caso, se trata de competencias de «aprendizaje» (*learning capacities*) que permiten captar y fijar conocimiento nuevo (asimilación); y en el segundo caso se trata de competencias asociadas a la «solución de problemas» (*problem solving*) que permiten encontrar creativamente soluciones a situaciones nuevas o imprevistas (explotación). Un aspecto central para el desarrollo de estos dos tipos de capacidades está asociado al conocimiento mismo. Por un lado, es preciso contar con «conocimiento básico», que se refiere a la comprensión general de las tradiciones y técnicas utilizadas en un campo de disciplinas determinado, y, por el otro, es preciso contar con una «diversidad de conocimientos» que permita una utilización efectiva y creativa de conocimientos diferentes (Lane y Lubatkin, 1998:464). En efecto, tanto las capacidades de asimilación como las de explotación de información necesitan de una heterogeneidad de tipos de conocimiento para ser eficaces. La diversidad robustece las bases a partir de las cuales es posible el aprendizaje e incrementa la creatividad para la solución de problemas complejos (Cohen y Levinthal, 1990; Lane y Lubatkin, 1998; Lim, 2008; Van den Bosch et al., 2003; Zahra y George, 2002).

Sin embargo, el desarrollo de capacidades de aprendizaje, diversificación de conocimientos y solución de problemas no son suficientes para desarrollar capacidades de absorción en las empresas. Resultan críticos dos elementos medulares. Por un lado, la «intensidad» (tiempo y esfuerzo) destinada al desarrollo de estas competencias de aprendizaje y solución de problemas; y, por otro lado, la «estructura organizacional» que facilite las interacciones internas de conocimiento¹⁷. Si bien el conocimiento reside en las personas que integran

¹⁷ A las organizaciones donde prevalecen estructuras capaces de generar sinergias individuales y de roles organizacionales se las reconoce en la literatura como «organizaciones de aprendizaje». Hay tres ideas básicas que las caracterizan. En primer lugar, el aprendizaje depende de que el conocimiento de los individuos se comparta y se inserte en las rutinas tácitas de funcionamiento de la organización. En segundo lugar, la generación de conocimiento nuevo depende de la diversidad o heterogeneidad de los conocimientos disponibles en la organización

una empresa, la capacidad de absorción organizacional es más que la suma de las capacidades individuales; depende de las estructuras de comunicación y flujos internos de información (Cohen y Levinthal, 1990: 131). Según estos autores, en el flujo interno y externo de información son fundamentales, por un lado, la diversidad de tipos de conocimientos para facilitar la creación de lenguajes comunes (una extrema especialización no facilita la comunicación); y por el otro, la presencia de «*gatekeepers*», que operan como traductores de conocimientos, cuya función es facilitar la circulación de información relevante traspasando las fronteras internas y externas de la organización. Estos flujos internos de interacción de conocimiento se producen por vías informales (por ejemplo, redes sociales y capital social interno) y por vía formales (por ejemplo, coordinación jerárquica) (Upadhyayula y Kumar, 2004; Zahra y George, 2002) pero son efectivas si logran incorporarse a las rutinas organizacionales de funcionamiento (Cohen y Levinthal, 1990; Lam, 2000; Nonaka y Takeuchi, 1995).

El argumento de Cohen y Levinthal busca integrar tres niveles ontológicos en el concepto de capacidad de absorción (Van den Bosch et al., 2003). En primer lugar, los *individuos*, mediante su formación y experiencia, desarrollan un conocimiento que se encuentra integrado por aspectos tácitos y explícitos derivados de su aprendizaje por formación intelectual (*learning by studying*) y aprendizaje por experiencia (*learning by doing*) (Lam, 2000). En segundo lugar, la *empresa*, ámbito organizacional de acumulación y creación de conocimiento, es el marco donde se producen interacciones sociales sistemáticas y deliberadas de conocimiento que van conformando rutinas y dinámicas tácitas de funcionamiento (Lane y Lubatkin, 1998; Upadhyayula y Kumar, 2004). Si el conocimiento individual se encuentra disperso, el conocimiento colectivo emerge de la interacción entre los miembros de una organización o red y se «fija» en reglas, procesos y rutinas organizacionales (Cohen y Levinthal, 1990; Lam, 2000; Nonaka y Takeuchi, 1995; Upadhyayula y Kumar, 2004; Zahra y George, 2002). De este modo, la empresa constituye el segundo nivel ontológico del concepto de capacidad de absorción. En tercer lugar, cuando se dispone de individuos con competencias suficientes para intercambiar información, absorber y recombinar conocimiento heterogéneo y, a su vez, se dispone de estructuras organizacionales adecuadas para movilizar el conjunto de estas competencias, las empresas desarrollan capacidades de absorción, es decir, se encuentran en condiciones de manipular piezas de conocimiento complejo, desarrollar innovaciones e integrar redes externas de cooperación para la investigación e innovación. Estas redes externas, inter-organizacionales, configuran el tercer nivel ontológico de la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990; Lane y Lubatkin, 1998; Van den Bosch et al., 2003).

y de sus interacciones. En tercer lugar, el conjunto de estas rutinas configuran una inercia organizacional (trayectoria) que suele ser resistente al cambio y a modificar las dinámicas tácitas de funcionamiento (Lawson y Lorenz, 1999:306).

Ahora bien, la capacidad de absorción no sólo es relacional sino también es acumulativa (Cohen y Levinthal, 1990; Lim, 2008; Upadhyayula y Kumar, 2004; Van den Bosch et al., 2003; Zahra y George, 2002). En efecto, el conocimiento previo permite la asimilación y explotación de nuevo conocimiento en la medida en que una porción del conocimiento preexistente está, por así decirlo, un paso más acá del nuevo conocimiento, y hace de puente entre el conocimiento acumulado y asimilado y el conocimiento diferente y por asimilar, permitiendo su utilización creativa. Desde este punto de vista, la acumulación de conocimiento previo abre opciones de cercanía cognitiva con el conocimiento nuevo. Sin conocimiento acumulado no es posible interpretar y valorar lo que hay de diferente y original en el conocimiento nuevo. Así, «la capacidad de absorción acumulada en un período permite una más eficiente acumulación en el período siguiente» (Cohen y Levinthal, 1990:136).

La noción de conocimiento previo es fundamental para el desarrollo de la capacidad de absorción (Cohen y Levinthal, 1990; Lane y Lubatkin, 1998; Upadhyayula y Kumar, 2004; Zahra y George, 2002). Sin embargo, posee un papel complejo. Por un lado, el conocimiento acumulado facilita la asimilación y explotación de conocimiento nuevo, abriendo oportunidades para la innovación pero, por el otro lado, el conocimiento previo refuerza la inercia (repetición) y la dependencia de la trayectoria, lo que puede resultar un proceso de bloqueo de las actividades innovadoras. Así, la capacidad de absorción es dependiente de la trayectoria y de sus inercias y a la vez abre posibilidades para la innovación y el cambio¹⁸ (Cohen y Levinthal, 1990:137).

¿Cómo observar, empíricamente, la capacidad de absorción de conocimiento en las empresas? Según Cohen y Levinthal (1990:138) un factor decisivo de la capacidad de absorción está asociado a la presencia de la I+D empresarial (Lane y Lubatkin, 1998). La I+D no sólo produce nuevo conocimiento para la innovación e incrementa la competitividad de las empresas, sino también es responsable de generar incentivos de aprendizaje a nivel organizacional, y fomentar las interacciones con otras empresas y organizaciones, aspectos sustantivos para el fomento de la capacidad de absorción (Abreu et al., 2008; Cohen y Levinthal, 1990: 138; Schmidt, 2006). En estos autores, el esfuerzo en I+D que

¹⁸ Esta dualidad de la capacidad de absorción (inercia y cambio), conduce a afirmar, como lo hacen Cohen y Levinthal (1990:138), que el conocimiento acumulado, la experiencia y el desarrollo de competencias de aprendizaje y cooperación no es suficiente para romper la trayectoria ¿Qué factor juega un papel decisivo en la ruptura de la inercia? La respuesta que aventuran los autores es de tipo cultural o actitudinal. Se trata de la «aspiración» a tener un alto nivel innovativo, una alta propensión a explotar el conocimiento nuevo de manera agresiva y competitiva. Pero eso no estaría inscrito en el conocimiento acumulado *per se*, sino en la conducta organizacional orientada a «aspirar» a ser más... Es llamativa la importancia que asume este factor cultural hacia el cambio y lo marginal que resulta el concepto en el esquema de Cohen y Levinthal, que atribuyen un mayor peso a la trayectoria de la I+D en relación con los aspectos culturales o actitudinales de la innovación que son, en definitiva, los que facilitan el quiebre de la inercia.

realizan las empresas es un indicador *proxy* de capacidad de absorción, y el trabajo empírico que llevan adelante está centrado en demostrar el papel de la I+D en la capacidad de absorción de las empresas¹⁹.

Sobre la base de estos desarrollos, Cohen y Levinthal (1990:140) ofrecen un modelo de capacidad de absorción basado en incentivos a la I+D (gráfico 1). El modelo expresa el esfuerzo en I+D como un indicador *proxy* de tres factores (Van den Bosch et al., 2003). En primer lugar, la I+D es un efecto de la capacidad de absorción, es decir, que cuando crece el esfuerzo en I+D puede ser atribuido a una intensificación de la capacidad de absorción. En segundo lugar, el gasto en I+D también expresa otras determinantes de la capacidad de absorción, como son las oportunidades tecnológicas (conocimiento técnico externo) y la apropiabilidad del conocimiento (la posibilidad de proteger el conocimiento generado). En tercer lugar, las condiciones de apropiabilidad están relacionadas a la capacidad de asimilación de conocimiento de otras firmas o firmas rivales, expresado como una relación de interdependencia entre firmas (bajo o alto costo de imitación de las innovaciones).

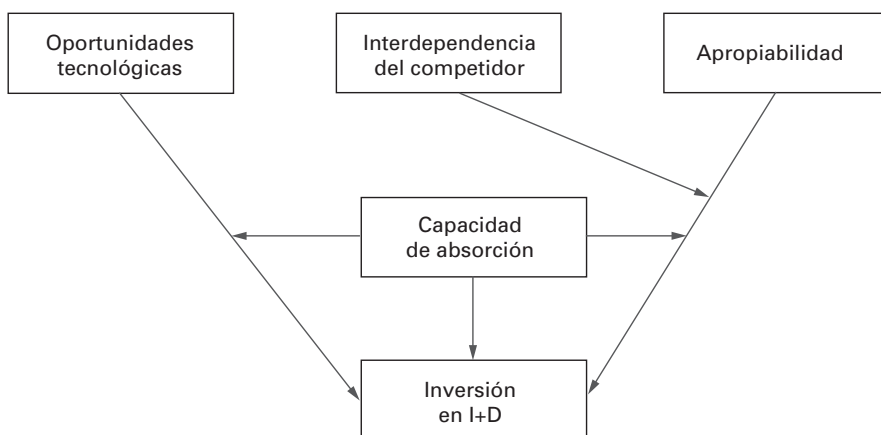


Gráfico 1

Modelo de capacidad de absorción basado en incentivos a la I+D
(Cohen y Levinthal, 1990:140)

¹⁹ Estudios posteriores han demostrado que la I+D empresarial, si bien es una importante dimensión de las empresas basadas en el conocimiento, resulta ambiguo y, en muchos casos, es menos decisivo de lo que Cohen y Levinthal le atribuyen como indicador *proxy* de capacidad de absorción (Schmidt, 2006). Por su parte, autores como Lane y Lubatkin (1998) y Kinder y Lancaster (2001) argumentan y ofrecen evidencia empírica que muestra la baja capacidad de explicación que tiene el gasto en I+D sobre la capacidad de absorción, destacando la relevancia de otros factores como el grado de integración del conocimiento a las rutinas organizacionales, el papel de los recursos humanos y la gestión del conocimiento.

Los incentivos de aprendizaje derivados de la inversión en I+D están asociadas a dos factores clave: la cantidad de conocimiento que es posible asimilar y explotar por parte de la empresa (hipótesis del peso del conocimiento previo), y las dificultades de aprendizaje (hipótesis de la diversidad y complejidad del conocimiento). Así, el esfuerzo en I+D expresa una dinámica orientada hacia dos procesos complementarios:

- a) *Creación* de nuevo conocimiento derivado de fuentes internas.
- b) *Recombinación* de conocimiento derivado de fuentes externas (Upadhyayula y Kumar, 2004).

No obstante, la creación y recombinación de conocimiento para la innovación son procesos diferentes que expresan capacidades de asimilación y capacidades de explotación de conocimiento. Zahra y George (2002:185) argumentan que estas dos dimensiones expresan una laguna conceptual en el constructo de capacidad de absorción, debido principalmente a la ambigüedad y diversidad de definiciones, componentes y antecedentes que existen para su estudio. Con el fin de ofrecer una perspectiva integrada, los autores elaboran un modelo de dos dimensiones diferenciando la capacidad de absorción *potencial* y la capacidad de absorción *realizada* (Upadhyayula y Kumar, 2004; Van den Bosch et al., 2003; Zahra y George, 2002:189-192):

- A. *Capacidad de absorción potencial*: Las empresas acceden a diversas formas de conocimiento externo tales como adquisiciones, *start-up*, contratos y relaciones interorganizacionales tales como proyectos de cooperación, alianzas y consorcios. La capacidad de absorción potencial está integrada por capacidades de *adquisición* y *asimilación* de conocimiento. En el primer caso se trata de habilidades para identificar y adquirir conocimiento externo. En el segundo caso se trata de las habilidades para analizar, procesar, interpretar y comprender el conocimiento adquirido de las fuentes externas.
- B. *Capacidad de absorción realizada*: La capacidad de adquisición y de asimilación de conocimiento no garantizan su explotación en términos de resultados; para que esto suceda es preciso que se produzcan procesos de *transformación* y *explotación* de conocimiento. En el primer caso se trata de actividades de recombinación interna del conocimiento nuevo y el existente con fines de innovación (productos o procesos). En el segundo caso se trata de la incorporación efectiva del conocimiento transformado a las rutinas y procesos organizacionales con el fin de crear valor económico, es decir, innovaciones efectivas que desarrollan ventajas competitivas de la empresa.

Como sugieren los autores, la distinción teórica entre la capacidad de absorción *potencial* y la capacidad de absorción *realizada* es de suma importancia por tres razones fundamentales. En primer lugar, la distinción permite explicar mejor por qué unas firmas son más eficientes que otras, en las mismas

condiciones de capacidad de absorción potencial²⁰. El segundo lugar, permite comprender mejor las relaciones de conocimiento endógenas y exógenas destacando que son precisos diferentes modos de gestión del conocimiento según se trate del desarrollo de uno u otro tipo de capacidades. En tercer lugar, provee las bases para la observación de diferentes patrones de desarrollo organizacional para fortalecer el núcleo de las ventajas competitivas de las empresas (Zahra y George, 2002:201-202).

El modelo de capacidad de absorción de Zahra y George integra diversas dimensiones. Además del núcleo duro de habilidades que configuran la capacidad de absorción ya comentado, los autores asumen que el conocimiento previo y la experiencia son fundamentales para las capacidades de absorción y que éstas permiten captar conocimiento de fuentes externas. Así, los autores postulan que la experiencia adquirida e incorporada en la memoria organizacional tiene influencias en el desarrollo de las capacidades de adquisición y asimilación de conocimiento externo configurando así una trayectoria organizacional específica (*path-dependent*).

Un factor importante en la capacidad de absorción son los denominados «dispositivos de activación» que ponen en relación el conocimiento existente en las fuentes externas y la experiencia interna acumulada en la organización. Los dispositivos de activación son estímulos internos y externos que obligan o conducen a explorar, adquirir y asimilar conocimiento externo. Estos estímulos pueden ser crisis organizacionales, cambios en las tendencias tecnológicas, pérdida relativa de competitividad, etc., que en cierto modo conducen a la empresa a incrementar las inversiones en capacidad de absorción (Zahra y George, 2002:194).

El modelo de Zahra y George (2002:192) fortalece la perspectiva ya sugerida por Cohen y Levinthal en cuanto a la necesidad de estructuras organizacionales que favorezcan la interacción de conocimiento y de las capacidades individuales (gráfico 2). No obstante, esas estructuras son en realidad mecanismos de integración social y cognitiva que contribuyen a la asimilación y flujos internos de conocimientos (Nonaka y Takeuchi, 1995; Lam, 2000; Lane y Lubatkin, 1998; Upadhyayula y Kumar, 2004; Van den Bosch et al. 2003); en ese sentido, estos mecanismos de integración social reducen la distancia entre la capacidad de absorción potencial y la realizada (Zahra y George, 2002:194).

Por último, el modelo ofrece una interpretación más fina sobre la orientación que tiene la capacidad de absorción. El régimen de apropiabilidad que se refiere a las dinámicas institucionales y sectoriales externas a la firma que

²⁰ Este es el mismo tipo de argumento que se sostiene con la noción de «paradoja europea», según la cual Europa posee un enorme capital científico, mejor que el de países competidores como EEUU y Japón, y sin embargo, existen claras dificultades para transformarlo en tecnologías e innovaciones (COM, 2007; Dosi et al., 2005). En los términos de este enfoque, existe en Europa una importante capacidad de absorción potencial y una ineficiente capacidad de absorción realizada.

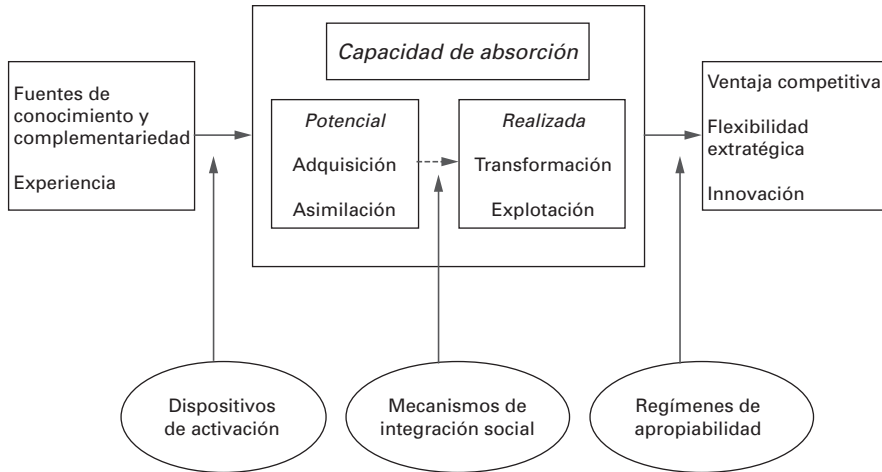


Gráfico 2

Modelo de capacidad de absorción de Zahra y George (2002:192)

afectan a su competitividad, en particular, las posibilidades que tiene la empresa de proteger sus innovaciones de imitadores. Cuando el régimen de apropiabilidad es fuerte, es decir, es altamente costoso imitar innovaciones, es mayor el estímulo de la capacidad de absorción para crear innovaciones y sacar provecho de éstas. Algunos autores destacan que las barreras de imitación no son adecuadas para crear ventajas competitivas dado que se trata de estrategias defensivas y no proactivas (Zahra y George 2002:196).

1.2. CAPACIDAD DE ABSORCIÓN Y CONOCIMIENTO

Un aspecto central y decisivo en el concepto de capacidad de absorción lo configura el conocimiento mismo, es decir, los aspectos relativos a la complejidad del conocimiento y los tipos de conocimiento involucrados en la capacidad de absorción. En este sentido, Lim (2008:7) analiza la dinámica de la capacidad de absorción en el sector de semiconductores desde una perspectiva evolucionista, y argumenta que existen tres tipos de conocimiento y que cada uno de ellos exige diferentes tipos de mecanismos organizacionales para fomentar la capacidad de absorción. Los tipos de conocimiento configuran, en rigor, tres tipos de capacidades de absorción diferentes y cada uno de ellas puede considerarse como un indicador de fases de desarrollo de la capacidad de absorción general:

- a) La capacidad de absorción *disciplinaria*, es la habilidad de la empresa para adquirir y asimilar conocimiento científico utilizado para resol-

ver problemas (innovación). Este tipo de capacidad de absorción posee personal entrenado en varios campos disciplinarios y habitualmente poseen autonomía para explorar posibles soluciones²¹. Estas empresas desarrollan estrategias científicas (comunidades) y son activas en la publicación de artículos en revistas científicas. No obstante, dado el alto costo que posee esta estrategia, las empresas con alta capacidad de absorción disciplinaria cooperan menos que otras con el fin de guardar los resultados de estas investigaciones y a la vez publican aspectos generales de estos resultados (Lim, 2008:7).

- b) La capacidad de absorción orientada a *dominios de conocimiento específicos*, es la habilidad de la empresa de adquirir y explotar conocimientos emanados de la combinación de mecanismos de cooperación (internos y externos). Esta estrategia fortalece el capital social y ayuda a la empresa a reconocer las señales de la trayectoria tecnológica y reclutar talento (Lim, 2008:32). Es una estrategia relativamente menos costosa que la capacidad de absorción disciplinaria, dado que atiende sólo a los costos de la conectividad, y en tanto se nutre de la cooperación es más proclive a difundir los resultados del conocimiento.
- c) La capacidad de absorción *codificada*, es la habilidad de la empresa para asimilar y explotar conocimiento codificado por otras empresas o agentes de innovación. Esta codificación puede estar inscrita en artefactos así como en rutinas de trabajo, por lo que esta forma de capacidad de absorción desarrolla diversos mecanismos de cooperación cerrados y permanecen cerca de las fuentes de conocimiento. Esta estrategia de aprendizaje implica un alto componente de capacidad de absorción para asimilar y recombinar conocimiento, razón por la que puede desarrollarse en una etapa posterior a las dos formas anteriores de capacidad de absorción (Lim, 2008:8).

En la misma línea de análisis sobre el papel del conocimiento en la capacidad de absorción, Lane y Lubatkin (1998) desarrollan un modelo diádico de interacción basada en el aprendizaje (firma-estudiante/firma-profesor), y argumentan que existen tres formas de aprender del conocimiento externo: pasiva, activa e interactiva. En el primer caso, se trata de un aprendizaje basado en el acceso a *journals*, seminarios y consultores. Es decir, conocimiento codificado. En el segundo caso, una forma activa de aprendizaje serían estrategias como el *benchmarking*, dado que permite aprender de la experiencia de otros a partir de la observación de una porción de la organización o del conocimiento

²¹ Este argumento coincide con lo sostenido por Drejer y Jorgensen (2005:85) quienes afirman que en estas estrategias de cooperación las universidades participan de proyectos de investigación orientados hacia la «nueva ciencia», y que el beneficio para las empresas reside en que anticipan temas de futuro. Pero para ello, es preciso que las empresas dispongan de capacidad de absorción disciplinaria para comprender y explotar dichos conocimientos.

de su trayectoria de desarrollo. Se trata de una combinación de conocimiento codificado con tácito. Finalmente, la forma interactiva supone las relaciones de proximidad (*face-to-face*) cognitiva y social, basado en un aprendizaje tácito, de alto valor añadido (Lane y Lubatkin, 1998:463).

1.3. LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN REGIONAL

La capacidad de absorción es un concepto que permite comprender mejor cómo funcionan las dinámicas de conocimiento en las empresas. Como ha sido mencionado, el esfuerzo conceptual más importante se ha realizado en torno a los tres niveles ontológicos vinculados a este tipo de organizaciones: los individuos, la empresa como organización y las redes o alianzas inter-organizacionales. No obstante, en los últimos diez años el concepto ha comenzado a aplicarse a diversos campos de investigación: desde la gestión estratégica y tecnológica al capital social, así como diversos niveles de agregación: empresas, sectores, regiones y a nivel nacional.

El argumento central que justifica esta ampliación está inscrito en el concepto mismo de la capacidad de absorción de conocimiento. En la medida en que se trata de un concepto explicativo y descriptivo de las relaciones de aprendizaje internas y externas basadas en la cooperación inter-organizacional, se puede asumir que de manera «agregada» (Criscuolo y Narula, 2001) estas relaciones organizan un sistema complejo y heterogéneo de interacciones locales y globales que configuran entornos de conocimiento.

Van den Bosch y coautores (2003:15) exploran las relaciones de conocimiento que existen entre las empresas y su entorno. Así, los autores distinguen dos tipos de contextos: ambientes estables y ambientes turbulentos de conocimiento. En el primer caso, como en los sectores industriales maduros, las empresas están fuertemente focalizadas en la explotación del conocimiento y las estrategias de cooperación tienen un carácter local y basadas en la I+D. Así, las relaciones de «captura» de conocimiento y explotación se realizan en unidades estables habitualmente centralizadas como pueden ser los departamentos de I+D, que hacen más eficiente las interacciones de conocimiento pero, como contrapartida, tienden a desarrollar estructuras de escasa diversidad de conocimientos (alta especialización) y de baja capacidad relativa de absorción.

En el segundo caso, en ambientes turbulentos de conocimiento, las empresas que los habitan están permanentemente haciendo esfuerzos por incrementar su capacidad de absorción, son flexibles, demandan recursos humanos cualificados y tienen una organización descentralizada (Lawson y Lorenz, 1999:307; Van den Bosch et al., 2003:16). Esta descentralización fomenta la diversidad de conocimientos y ganan importancia las modalidades inter y trans organizacionales (Van den Bosch, 2003:16); estas modalidades no sólo facilitan la interacción entre los individuos, sino que crean nuevos roles organizacionales (Lane y Lubatkin, 1998:465).

Para Criscuolo y Narula (2001:5), estos entornos son nacionales, y la capacidad de absorción está determinada por los esfuerzos en I+D como indicador que refleja la capacidad de un país de integrar y explotar el conocimiento tecnológico. Esto supone dos características importantes de aprendizaje por interacción: (a) la presencia de un primer nivel de *red interna* en el que las empresas operan en medios asociados a «sistemas de innovación», y que suponen sinergias e interacciones entre las firmas y entre organizaciones de conocimiento de diverso tipo, además de las condiciones de contexto tales como marcos legales, etc. , y (b) la presencia de un segundo nivel de *red externa* que se refiere a las redes internacionales de las que las firmas participan. Los autores argumentan que la capacidad de absorción a nivel nacional es una función de tres factores: (a) la inversión en I+D, (b) la distancia de la frontera tecnológica (el *gap* entre países) y (c) el contexto institucional que sostiene la difusión de conocimiento entre países y dentro de los países (Criscuolo y Narula, 2001:16).

En la misma perspectiva *bottom-up*, Abreu y coautores (2008), utilizando diversas bases de datos de empresas para el Reino Unido, concluyen que las diferencias entre la capacidad de absorción de las firmas son determinantes y explican las variaciones en la capacidad de absorción de las regiones.

Finalmente, para Roper y Love (2006:445) la capacidad de absorción regional está asociada a tres elementos centrales: (a) la capacidad de absorción de las organizaciones (individuales), (b) a su vez la capacidad de absorción de las organizaciones está asociada al nivel de educación terciario de su recursos humanos, y (c) a las relaciones de cooperación inter-regional, antes que a las de cooperación intra-regional.

2. El concepto de masa crítica

La masa crítica es un concepto que nace de la física nuclear y se refiere a la cantidad mínima de uranio o plutonio necesaria para que se mantenga una reacción nuclear en cadena. Existen cuatro ideas básicas en el concepto: (A) La idea de un punto crítico necesario a partir del cual se producen determinadas reacciones; (B) El punto crítico no se refiere a la cantidad solamente sino también a la «calidad» del material o recursos (en el caso del uranio, debe estar «enriquecido»); (C) La masa crítica permite «sostener» un cambio de estado, es decir, que no es sólo un punto de «explosión» sino también, como en el caso de la fisión nuclear, un cambio sostenido; (D) Este cambio derivado de la masa crítica es siempre un cambio basado en la interacción (reacción) de elementos (Addis, 2007).

En ciencias sociales, el concepto de masa crítica es lábil y difícil de establecer puesto que se utiliza en diversos sentidos y para denotar situaciones diferentes. Desde la perspectiva de la difusión de tecnologías, la masa crítica se refiere a un número determinado de «adoptadores» (*adopters*) que asumen una tecnología nueva y la difunden sobre la base de un sistema social de intercam-

bio de información y conocimiento (Rogers, 1962; Somasundaram, 2004). Se trata de un punto crítico u óptimo a partir del cual una innovación pasa de un núcleo pequeño de adaptadores a una mayoría de usuarios (punto de explosión y desarrollo sostenido).

Así, Rogers (1962) ofrece un modelo en el que se identifican las fases en las que se adopta una innovación (gráfico 3). En un primer momento, se produce una innovación. En un segundo momento, esta innovación es aceptada por un número reducido de usuarios (adoptadores), que configuran una masa crítica a partir de la cual la innovación comienza a ser difundida y problematizada. En un paso siguiente, en la medida en que la innovación es eficiente y resuelve o atiende a determinadas demandas comienza a ser utilizada por más usuarios pero, a la vez, ingresa en un ciclo de presiones por su rechazo o aceptación²². Finalmente, la innovación es aceptada y utilizada por un conjunto más amplio de usuarios.

En este modelo lo que interesa destacar es que la masa crítica juega un papel decisivo en la difusión de innovaciones y tecnologías (Somasundaram, 2004). Es decir, se trata de un número determinado de adoptadores de innova-

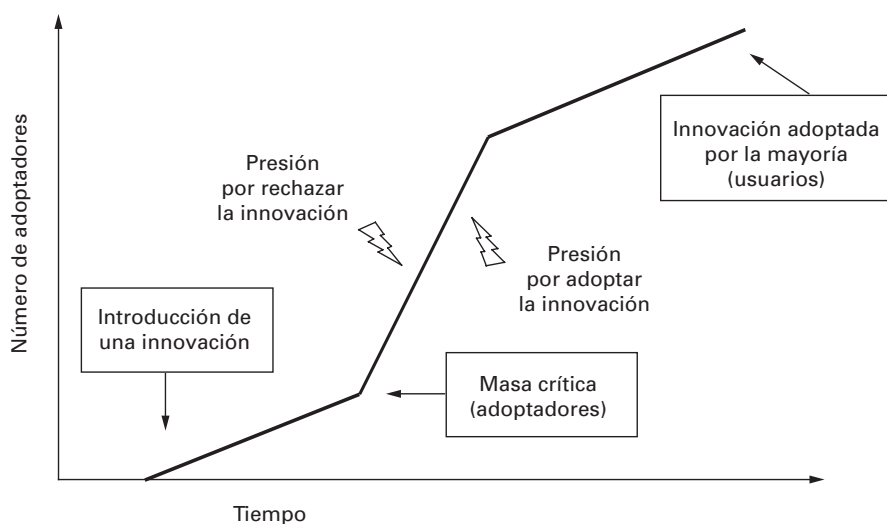


Gráfico 3

Modelo de difusión de una innovación (Rogers, 1962)

²² La historia de la tecnología está llena de ejemplos en los que una opción tecnológica triunfante no siempre es la «mejor» solución o la socialmente más aceptable. De manera que, frente a determinados problemas tecnológicos y sociales, no hay soluciones naturalmente únicas, existe un período de «disputa y tensión» hasta que una innovación fracasa o finalmente es aceptada. Pero los factores de fracaso o aceptación no son solamente técnicos, sino también políticos, económicos, culturales, sociales e institucionales.

ciones a partir del cual una innovación comienza a ser difundida; sin este número mínimo una innovación no pasa a una fase siguiente de difusión.

En otra línea de trabajo, como puede ser la perspectiva de la acción colectiva, la masa crítica se refiere al conjunto de recursos y personas que deben ser acumulados para llegar a un objetivo político o social. En esta perspectiva la noción de masa crítica suele tener una consideración «remedial», es decir, pone de manifiesto una situación que es valorada como inadecuada, y que debe ser corregida (Addis, 2007). En estos casos, la noción de masa crítica tiene un carácter propositivo y renovador de estructuras, que implica casi siempre la reorganización de recursos y políticas. En este caso, la masa crítica se utiliza para atender a «minorías subrepresentadas» que resultan claves para el desarrollo de alguna acción colectiva. Existen varios casos de este uso de la noción de masa crítica. Por ejemplo, la necesidad de incrementar el número de investigadores en Europa (COM, 2003b) en la que se anuncia la necesidad de 700.000 investigadores adicionales para dar un salto cualitativo en ciencia. Este postulado es claramente un enfoque remedial de una situación que se valora como inadecuada. Lo mismo puede decirse del acceso de las mujeres a determinados espacios de representación política o bien académica (Beutel y Nelson, 2006; Childs y Krook, 2006).

Existen investigaciones de lo más diversas en las que se utiliza la noción de masa crítica como punto de apoyo necesario a partir del cual se realizan innovaciones o actuaciones de diverso tipo. En estos casos, la masa crítica tiene dos acepciones: (a) la primera se refiere al número mínimo de personas o agentes influyentes que difunden una perspectiva o el uso de una tecnología (capacidad de influencia); (b) la segunda se refiere al número mínimo de personas necesarias para generar una acción transformadora o para impulsar un proceso de cambio social o institucional (capacidad de transformación) (Addis, 2007:115).

Así, por ejemplo, Madlener y Bachhiesl (2007:1085) estudian el caso de la instalación de una planta de biomasa en Austria desde una perspectiva múltiple que considera los aspectos técnicos, socio-económicos, institucionales y sociales en la realización del proyecto bioenergético. En sus conclusiones más destacadas los autores reconocen que la existencia de una masa crítica (primeros dinamizadores) ha sido esencial para la realización del proyecto de innovación.

Por su parte, Atun y coautores (2006:87) analizan y evalúan la reforma del sector primario de salud en Estonia. Las reformas son consideradas por los autores como un complejo proceso de innovación social que supone, entre otros aspectos, un fuerte liderazgo, una buena coordinación y estrategias adecuadas de implementación. No obstante, uno de los puntos clave del proceso de reforma es la presencia de un grupo entusiasta de pioneros (liderados por la Universidad de Tartu) que conformaron la «masa crítica» de profesionales necesaria para implantar las reformas en el sector de salud primaria.

Fernández-Ruiz y coautores (2005) realizan una reflexión sobre la estrategia europea en el desarrollo de una comunidad de investigación en fisión nuclear. Los autores analizan las condiciones que posibilitan el desafío de confor-

mar una comunidad de investigación en este campo, integrada por instituciones de investigación, industria y *stakeholders* en el marco de la estrategia europea de desarrollo del Espacio Europeo de Investigación. Esta estrategia necesita integrar diversos componentes de conocimiento: producción, diseminación (transferencia) y explotación de conocimiento. Dichos componentes precisan estar organizados en una línea común de investigación, aspecto que resulta crítico de cara a articular diversos grupos de *stakeholders* concernidos en la estrategia. Los autores concluyen que la iniciativa de desarrollar una línea de fisión nuclear en Europa no posee la suficiente «masa crítica» de recursos privados y públicos para conformar una comunidad de investigación y llevar a buen puerto esta estrategia.

La ausencia de masa crítica en investigación también puede hacer fracasar una estrategia de desarrollo regional. Por ejemplo, Audretsch (2001:8) sostiene que entre los principales factores de fracaso en el desarrollo de la industria biotecnológica en algunas regiones de EEUU se destacan: (a) La ausencia de una «masa crítica» de científicos. Esto se debe a que el mejor talento científico (en biotecnología) exige estar distribuido entre universidades, empresas, organismos públicos de investigación, laboratorios independientes, etc., puesto que es un campo que se desarrolla básicamente en cooperación y, dado que este talento suele concentrarse en pocas regiones, su ausencia representa un obstáculo para las regiones que no poseen esta masa crítica de científicos; (b) La ausencia de una cultura emprendedora que estimule a los científicos a modificar la trayectoria de su carrera profesional; (c) La ausencia de capital de riesgo a nivel regional para financiar el emprendimiento de los científicos que deciden modificar su trayectoria profesional.

Childs y Krook (2006) discuten el sentido «remedial» que tiene el concepto de masa crítica en el caso del porcentaje de participación de las mujeres (30%) en las estructuras políticas (parlamentos, ministerios, etc.), argumentando que, en rigor, este «número mágico» de participación no significa una mejora en las condiciones de las mujeres como colectivo. Las autoras se preguntan si el concepto de «masa crítica» debe ser conservado en el debate sobre la representación política de las mujeres. En la misma línea, el trabajo de Beutel y Nelson (2006) analiza el perfil de género y etnia de diversos departamentos de ciencias sociales (economía, ciencia política, y sociología) y encuentran una subrepresentación de mujeres negras e hispanas en los departamentos de sociología y ciencias políticas pero no en economía. El análisis reconsidera la noción de masa crítica a la luz de los datos obtenidos sobre la representación académica de las mujeres y su origen étnico.

En el discurso político institucional de ciencia y tecnología, la noción de masa crítica es ampliamente utilizada. Así, por ejemplo, en el comunicado de la Comisión Europea (COM, 2003:16), «Investing in research: an action plan for Europe», se sostiene: «*Important issues are how to promote the constitution of a critical mass for research in key areas, as national capacities are more and more often proving insufficient to create worldclass poles of excellence*».

En la difusión de los instrumentos para el Sexto Programa Marco de la Unión Europea se subraya: «*These «new» instruments, notably the integrated projects and the networks of excellence, are characterised by their capacity to mobilise the **critical mass** of expertise needed to achieve ambitious objectives. They are also characterised by the structuring and integrating effects that they will have on the fabric of European research*» (COM, 2003a:3).

La noción de masa crítica también es recurrente en los documentos sobre el Séptimo Programa Marco de la Unión Europea: «*Concentration of research efforts through larger projects with **critical mass**: Average number of participants per project and Average EU funding per project*» (COM, 2007b:9).

Por su parte, en el ámbito de las políticas de ciencia y tecnologías regionales, la noción de masa crítica es utilizada para sugerir la concentración de recursos humanos en una escala apropiada para alcanzar objetivos de mejora. Así en el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI-2010) de la CAPV, se menciona: «*se constata también la necesidad de contar con una **masa crítica** de investigadores que, aun no pudiendo catalogarse de excelencia en la actualidad, representa un prometedor germen para la ciencia en nuestro país*» (Gobierno Vasco, 2007:55).

En síntesis, el concepto de masa crítica en ciencias sociales y en el discurso institucional de ciencia y tecnología tiene dos componentes diferentes. La noción de masa crítica se utiliza unas veces como «*metáfora*» y otras veces como «*analogía*» del concepto derivado de la física. En el primer caso, la noción de masa crítica es abstracta, general e inespecífica. En el segundo caso, se trata de establecer una cuota, un mínimo de recursos (cuantificado) necesarios para desarrollar una acción (Addis, 2007:110). En general, en el discurso político institucional de ciencia y tecnología, la masa crítica es habitualmente utilizada como *metáfora* (COM, 2006; Gobierno Vasco, 2007), aunque también guarda este sentido en algunos resultados de investigación referidos a la difusión de la tecnología, la innovación social o las capacidades científicas y tecnológicas necesarias para dar un salto cualitativo en el desarrollo regional (por ejemplo en Atun et al. 2006; Audretsch, 2001; Fernández-Ruiz et al., 2005; Rogers, 1962). En otros casos, se utiliza como *analogía* y se busca precisar el tamaño de la masa crítica o discutir la cuota establecida, como es el caso del acceso de las mujeres en la representación política o académica (Beutel y Nelson, 2006; Childs y Krook, 2006), o bien en algunos casos concretos en la política de ciencia y tecnología de la Unión Europea, por ejemplo, al establecer el mínimo necesario de investigadores (700.000) a partir del cual sería posible un despegue de Europa en materia de ciencia, tecnología e innovación (COM, 2003).

En ciencias sociales estas dos acepciones de la masa crítica están, por decirlo de alguna manera, en la naturaleza social y relacional del concepto, mientras que en el campo de las ciencias exactas, la masa crítica sólo admite una acepción (cuantificada). Esta es una diferencia importante porque la masa crítica en ciencias sociales tiene un carácter necesariamente cultural y contextual.

En efecto, dado que la noción de masa crítica sugiere la necesidad de acumular recursos sociales (humanos, económicos e institucionales) en un mismo tiempo y lugar y producir con ello una transformación o cambio de situación, la masa crítica no puede ser la misma para diferentes contextos sociales u organizacionales, así como para una variedad de problemas. Un número determinado de investigadores puede generar un evento científico o social significativo en un lugar y un tiempo determinado, y el mismo número de investigadores en otro contexto puede no tener los mismos resultados o los mismos impactos. Esta es la razón por la que en muchos contextos no es posible establecer una cuota, un número mínimo y constante de elementos o actores necesarios para producir un evento social.

No obstante, la investigación sobre masa crítica en ciencias sociales ha podido establecer, en casos como el «contagio» de innovaciones o difusión de normas sociales (como la aceptación de diferencias raciales, por ejemplo), que es factible, al igual que en la física, definir un número determinado de individuos o actores para desarrollar un evento. Lo que sucede es que no se puede establecer de manera universal el número necesario de recursos y personas para producir el mismo evento en diferentes contextos sociales. En este sentido, la masa crítica se debe determinar caso por caso (Addis, 2007).

3. Capacidad de absorción y masa crítica: elementos para un enfoque basado en recursos humanos de ciencia y tecnología

Con el objetivo de brindar una perspectiva integrada de la relación entre capacidad de absorción y masa crítica de recursos humanos de ciencia y tecnología, se ofrece un modelo descriptivo (gráfico 4), a partir de las distinciones analíticas realizadas por Zahra y George (2002) sobre capacidad de absorción potencial y capacidad de absorción realizada. Como hemos comentado anteriormente, estas distinciones suponen dinámicas y requisitos diferentes de cara a *adquirir*, *asimilar*, *transformar* y *explotar* conocimiento interno y externo.

El concepto de capacidad de absorción utilizado por estos autores es lo suficientemente plástico como para hacer extensivo su uso o aplicación a otro tipo de organizaciones como pueden ser las universidades y centros tecnológicos además de las empresas. Se trata entonces de adaptar esta perspectiva a aquellos agentes cuya actividad está centrada u orientada a producir y distribuir conocimiento. Nuestro argumento es que las organizaciones que utilizan el conocimiento para desarrollar sus actividades rutinarias y, con ello, realizar objetivos organizacionales, están permanentemente en una dinámica de adquisición, asimilación, transformación y explotación de conocimiento. Estas actividades pueden ser llevadas a cabo con mayor o menor eficiencia y eficacia, pero está en la naturaleza organizacional el realizarlas. Desde nuestro punto de vista, el concepto de capacidad de absorción es un concepto descriptivo y ex-

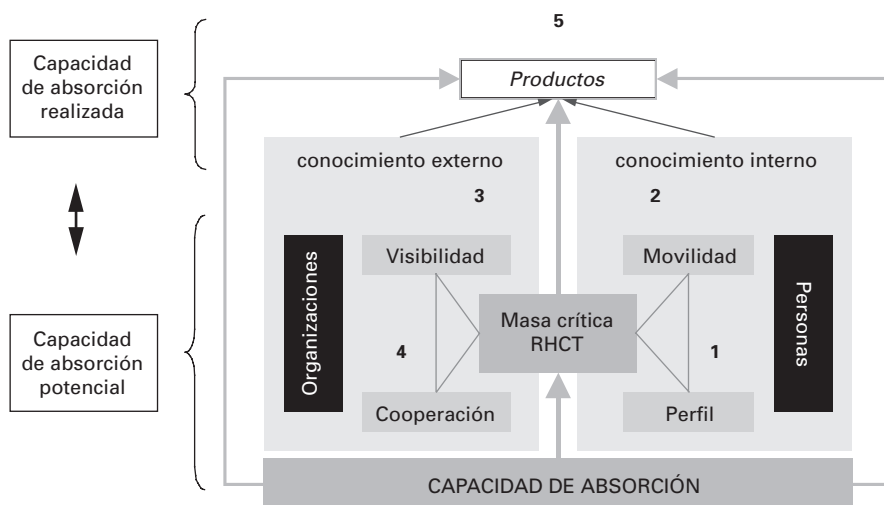


Gráfico 4

Modelo de capacidad de absorción basado en la masa crítica de RHCT

plicativo de este tipo de organizaciones y no solamente de las empresas basadas en el conocimiento.

La *primera premisa* de nuestro trabajo es que la capacidad de absorción, con las habilidades definidas por Zahra y George (2002), es un concepto lo suficientemente dúctil como para explicar el comportamiento de diversos tipos de organizaciones que tienen al conocimiento como fundamento y base de su vida organizacional.

Un segundo aspecto que hemos incluido en nuestro modelo descriptivo es la noción de masa crítica. Como hemos visto en el apartado anterior, la masa crítica puede utilizarse como una metáfora o como una analogía: en el primer caso tiene un contenido retórico y a veces remedial, y en segundo caso, trata de explicitar el cúmulo de recursos (económicos, humanos, organizacionales) necesarios para producir un cambio de situación. Es, precisamente, en esta segunda acepción que hemos incorporado esta noción al modelo. Desde nuestro punto de vista, la noción de masa crítica está implícita y es fundamental para comprender el concepto de capacidad de absorción. Tal como sugieren Cohen y Levinthal (1990), la capacidad de absorción es un proceso acumulativo y depende del conocimiento previo. Se parte del supuesto, propio de una perspectiva evolucionista, de que existe un punto crítico (*trade-off*) en el que la acumulación de experiencia y conocimiento hace cambiar la dinámica organizacional y refunda rutinas en las que el conocimiento comienza a utilizarse de otra manera, explorando diversas vías y sentidos con el fin de producir innova-

ciones. Este punto de quiebre en la trayectoria, que permite un salto cualitativo, no es otro que la masa crítica de recursos organizacionales, humanos y económicos que reestructura, en otro sentido y dirección, el desarrollo organizacional. Quizás la razón de este tratamiento marginal se debe a que la capacidad de absorción es intangible y contextual y sólo puede establecerse de manera indirecta (con indicadores *proxy*) (Cohen y Levinthal, 1990; Van den Bosch et al., 2003). Así, por ejemplo, Cohen y Levinthal (1990:149), para quienes la inversión en I+D es el mejor indicador *proxy* de la capacidad de absorción, se exigen de establecer un nivel «óptimo» de inversión en I+D para desarrollar la capacidad de absorción. No obstante, el valor atribuido a las actividades de I+D expresa la importancia de disponer de un núcleo organizacional visible desde donde acumular y explotar conocimiento, un espacio organizacional donde acumular masa crítica.

La *segunda premisa* de nuestro trabajo es que la noción de masa crítica es nuclear al concepto de capacidad de absorción. La masa crítica y la capacidad de absorción son conceptos relacionales y contextuales que ofrecen elementos claves para analizar la investigación y la innovación en las organizaciones basadas en el conocimiento. La masa crítica se refiere al tamaño relativo necesario de recursos para producir un despegue sostenido de las actividades de adquisición, asimilación, transformación y explotación de conocimiento²³.

La capacidad de absorción es esencialmente un proceso interactivo de aprendizaje. Desde este punto de vista los recursos humanos de ciencia y tecnología (RHCT) se encuentran en el núcleo del concepto, dado que el personal cualificado es quien está en condiciones de valorar, asimilar, transformar y explotar conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990; Schmidt, 2006; Zahra y George, 2002). No obstante, como hemos visto, la presencia y dotación de personal cualificado es una condición necesaria pero no suficiente para que se desarrollen capacidades de absorción de conocimiento. Como sugiere la literatura especializada, los aspectos organizacionales y de gestión de conocimiento, las redes de cooperación, el tamaño de las organizaciones, y las condiciones de entorno son decisivas para poner en conexión conocimientos y fomentar el aprendizaje por interacción.

La *tercera premisa* de nuestro trabajo es que los recursos humanos de ciencia y tecnología son claves para la capacidad de absorción. De esta manera, las características que estos recursos tienen y el tamaño de los grupos en los que

²³ En el conjunto de nuestra revisión conceptual no hemos encontrado artículos que afronten el vínculo masa crítica-capacidad de absorción de manera clara y explícita, aunque existen menciones indirectas e implícitas. Por ejemplo, algunos autores como Abreu et al. (2008) y Schmidt (2006) hacen un esfuerzo por determinar algunos niveles o puntos de inflexión, a partir de los cuales se produce un despegue en la capacidad de absorción ya sea regional o en el ámbito de la firma.

estos recursos humanos se organizan (masa crítica) son un indicador *proxy* de la capacidad de absorción.

En la medida en que los recursos humanos de ciencia y tecnología son el núcleo duro a partir del cual se desarrolla la capacidad de absorción, resulta importante ampliar su caracterización más allá del nivel educativo alcanzado (Schmidt, 2006) y los componentes disciplinarios (Lim, 2008). Nuestro argumento es que es preciso profundizar en otras dos dimensiones que tienen los RHCT, en particular, en lo relativo a las dinámicas tácitas de aprendizaje. Una de ellas está relacionada con la diversidad cultural de los RHCT para el desarrollo creativo del conocimiento (Niebuhr, 2006). Esta dimensión está prácticamente ausente en los análisis de capacidad de absorción a pesar de que la «diversidad» es reconocida como una dimensión central en el proceso de asimilación e interpretación de conocimiento (Cohen y Levinthal, 1990). Existe evidencia reciente de que la diversidad cultural y étnica de los RHCT tiene cada vez más un papel relevante en la producción de conocimiento nuevo y en los sistemas de innovación (Niebuhr, 2006; Saxenian, 2002; Trippel y Maier, 2007)²⁴. Una segunda dimensión poco explorada en la literatura sobre capacidad de absorción, pero crecientemente considerada en las dinámicas de conocimiento tácito, es la movilidad de los RHCT. En efecto, la movilidad geográfica y organizacional del personal cualificado permite construir redes de conocimiento y promueve la transferencia de conocimiento tácito y, por tanto, resulta un mecanismo de aprendizaje por interacción y de adquisición y asimilación de conocimiento nuevo (Castro Spila et al., 2008; Coe y Bunnell, 2003; Criscuolo y Narula, 2001; Graversen, 2000; Hansen, 1999; Hart, 2006; Ponds et al., 2007).

La *cuarta premisa* de nuestro trabajo es que la masa crítica de recursos humanos de ciencia y tecnología, en tanto clave para la capacidad de absorción de conocimiento, debe ser ampliamente caracterizada incluyendo dimensiones tales como: la función que cumplen los RHCT en la organización, el grado académico alcanzado, el campo disciplinario al que pertenecen, el origen geográfico (diversidad cultural) y la movilidad geográfica para su formación y actualización.

Una de las dimensiones centrales del concepto de capacidad de absorción es la capacidad de valorar, interpretar y explotar conocimiento «externo» (Cohen y Levinthal, 1990; Zahra y George, 2002). Existen muchas formas de acceder a este conocimiento externo. Tal como sugieren Lane y Lubatkin (1998), este acceso puede ser pasivo, expresado en el acceso al conocimiento codificado (*journals*, patentes, documentos, etc.); también puede ser activo, como el *benchmarking*, que combina conocimiento tácito con explícito; y finalmente,

²⁴ El análisis de este tema está íntimamente vinculado con el capítulo 3 de este libro en el que se explora la percepción de agentes clave del sistema vasco de ciencia y tecnología sobre «masa crítica y fuga de cerebros» en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

puede ser interactivo, acceso que supone relaciones *face-to-face*, basadas en la proximidad. La proximidad aparece en este enfoque como uno de los elementos claves para la transferencia tácita de conocimiento. En efecto, la literatura especializada referida a la circulación de conocimiento en sistemas locales y regionales de innovación sugiere que la transferencia se ve facilitada u obstaculizada por tres factores clave: la proximidad cognitiva, la proximidad geográfica y la proximidad organizacional (Boschma, 2005; Coe y Bunnell, 2003; Ponds et al., 2007). Asimismo, existe evidencia de que la proximidad es un factor explicativo de la facilidad o dificultad para transferir conocimientos. Así, Criscuolo y Narula (2001) analizan las dinámicas de transferencia de conocimiento en empresas multinacionales, y sostienen que la distancia cultural y geográfica de los miembros de los departamentos de I+D de una misma empresa, pero situados en distintos entornos geográficos, dificulta la transferencia de conocimiento.

A pesar de la importancia que posee la proximidad para la transferencia de conocimiento, esta cuestión ha recibido muy poca atención en la literatura sobre capacidad de absorción de conocimiento, siendo que el núcleo del concepto supone el desarrollo de mecanismos de interacción y cooperación para valorar, asimilar y explotar conocimiento «externo». Este vacío conceptual posiblemente se debe al débil desarrollo del concepto de capacidad de absorción regional. En rigor, la cuestión de la proximidad para la innovación e investigación tiene su origen en el campo de las dinámicas territoriales de conocimiento (cluster empresariales, sistemas regionales de innovación, distritos industriales, geografía económica, entorno de innovación, etc.) (Boschma, 2005; Moulaert y Sekia, 2003) y dado que la empresa ha tenido prioridad analítica en la literatura sobre capacidad de absorción, la noción de proximidad puede resultar externa, y en cierto modo ajena, al concepto mismo de capacidad de absorción. Sin embargo, existe abundante evidencia de que la habilidad para captar, asimilar, transformar y explotar conocimiento externo a las organizaciones está mediatizado por relaciones de proximidad cognitiva, organizacional y geográfica (Boschma, 2005; Castro et al., 2008; Coe y Bunnell, 2003; Criscuolo y Narula, 2001; Graversen, 2000; Hansen, 1999; Hart, 2006; Ponds et al., 2007).

Nuestro argumento es que existe otro elemento vinculado a la proximidad asociado a las formas de aprendizaje activas (Lane y Lubatkin, 1998). Este elemento es la recepción de RHCT «visitantes» (movilidad inversa) para desarrollar actividades de formación en la organización (ya sea ésta una universidad, empresa, centro tecnológico). La visita de RHCT es un indicador *proxy* de tres tipos de relaciones importantes. La primera, la visita de RHCT está relacionada con la captación de conocimiento externo a partir de una estrategia de «atracción» de RHCT (por medio de visitas). La segunda, que la organización receptora es «visible» hacia el exterior de la organización, es decir, que sus procesos y productos derivados del conocimiento son difundidos social y geográficamente. La tercera, que la procedencia geográfica de los RHCT visitan-

tes es un indicador del grado de visibilidad geográfica de la organización. La visibilidad de la organización, a pesar de ser una práctica difundida tanto en las empresas como en las universidades y otro tipo de centros, no ha sido considerada seriamente como una dimensión de la movilidad en general, y del acceso a conocimiento externo en particular.

La *quinta premisa* de nuestro trabajo indica que el acceso al conocimiento externo de la masa crítica de RHCT está mediatizado por relaciones de proximidad cognitiva, organizacional y geográfica. Esto quiere decir que las relaciones de cooperación (captación de conocimiento en fuentes externas), estarán mediadas por relaciones de proximidad. Cuando predomine la lejanía geográfica de la fuente de conocimiento existirán relaciones de proximidad organizacional, o bien, si predominan las relaciones de lejanía organizacional, existirán relaciones de proximidad geográfica. En cualquier caso, las relaciones de cooperación son indicadores *proxy* de proximidad cognitiva. Asimismo, la visibilidad de las organizaciones y su capacidad para ser un centro formador de personal cualificado (movilidad inversa), es también una fuente de captación de conocimiento externo y de desarrollo de relaciones de aprendizaje basadas en el conocimiento tácito. Por lo tanto, la «visibilidad» forma parte de las dimensiones de la capacidad de absorción.

La captura de conocimiento externo, su interpretación y asimilación son dimensiones básicas de la capacidad de absorción pero son sólo una primera fase del proceso global de transformar y explotar con sentido creativo el conocimiento. Muchas organizaciones poseen una importante capacidad de absorción potencial pero son ineficientes a la hora de transformar y explotar el conocimiento captado y asimilado. El concepto de capacidad de absorción realizada (Zahra y George, 2002) busca dar cuenta de esta eficiencia y de los productos generados a partir de explotar conocimientos. Los resultados obtenidos por las organizaciones son un indicador *proxy* de esta capacidad de transformación del conocimiento. Sin embargo, los resultados son diferentes según se trate de distintos tipos de organizaciones, y son diferentes según se trate de la capacidad de absorción potencial de organizaciones del mismo tipo. Nuestro argumento es que los resultados obtenidos están relacionados con la masa crítica de recursos humanos.

La *sexta premisa* de nuestro trabajo sugiere que los productos obtenidos por las organizaciones están relacionados a cuatro dimensiones de la masa crítica y capacidad de absorción potencial: el perfil y la movilidad de los RCHT (conocimiento interno), las relaciones de cooperación y la visibilidad de las organizaciones (conocimiento externo). La transformación y explotación del conocimiento posee dimensiones tácitas y explícitas (codificadas). En el modelo descriptivo por nosotros propuesto, y que se presentó anteriormente en el gráfico 4, sólo observamos los resultados codificados de esta realización del conocimiento: publicaciones y patentes.

4. Masa crítica y capacidad de absorción en la CAPV: resultados

En este apartado se presentan los resultados empíricos obtenidos en nuestra investigación sobre RHCT en la CAPV. Con el objetivo de hacer visible el papel de los RHCT y explorar la masa crítica como indicador *proxy* de la capacidad de absorción, se aplicó un cuestionario de encuesta entre los meses de septiembre y noviembre de 2006²⁵, y se obtuvo respuesta en 286 empresas, 109 grupos universitarios de investigación y 12 centros tecnológicos multisectoriales de toda la CAPV. El estudio realizado tiene un error muestral de $\pm 4.4\%$ y un nivel de confianza del 95%.

En la tabla n.º 1 se presenta una caracterización general de los tres agentes considerados en el estudio. Como se puede observar, los datos no sorprenden en cuanto al perfil de RHCT de cada tipo de agente. En primer lugar, los RHCT de los Grupos de Investigación (GI) poseen una mayor diversificación disciplinaria que el resto de los agentes. Las ciencias exactas y naturales más las ingenierías y tecnologías representan el 62% del total de los RHCT, el res-

Tabla n.º 1

Grupos de Investigación, Centros Tecnológicos y Empresas innovadoras según RHCT, perfil de RHCT y productos generados (datos del 2006)

Agentes	% RHCT	Perfil de los RHCT (2006)				Productos (2004-2005)	
		Función	Grado Académ.	Campo disciplinario		Art. ISI	Patentes
		Invest.	Doctor	Exac. y Natur.	Ing. y Tecn.		
Grupos de Investigación	22%	57%	50%	37%	25%	76%	7%
Centros Tecnológicos	39%	59%	12%	18%	69%	15%	71%
Empresas innovadoras	38%	48%	4%	8%	66%	9%	22%
Total	100%					100%	100%

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

(*) CSM: Cátedra Miguel Sánchez-Mazas, UPV/EHU. BX: bizkaia:xede.

²⁵ La muestra de las empresas se ha seleccionado sobre la base de datos de empresas que realizan investigación y desarrollo (I+D) facilitada por el EUSTAT y sobre empresas pertenecientes a once clusters de la CAPV. Para el caso del presente estudio sólo se han seleccionado las empresas innovadoras, que representan el 61% (175 empresas) del total de la muestra. A los fines de caracterizar el concepto de innovación se ha utilizado la definición del Manual de Oslo (2005). Las empresas debían responder a este ítem de pregunta si habían realizado algún proceso de innovación durante el período comprendido entre los años 2004-2005. La selección muestral de los GI se ha realizado sobre las bases de datos de las universidades públicas y privadas de la CAPV. Y por último, la muestra de los CT comprende a los 12 centros tecnológicos multisectoriales distribuidos en los tres territorios de la CAPV.

tante 38% se distribuye entre las Ciencias Sociales y las Humanidades. Asimismo, los GI poseen un alto porcentaje de investigadores²⁶ (57%, el restante 43% cumple funciones de apoyo a la investigación) y de doctores (50%). Con esa masa crítica, los GI son los responsables del 76% del total de artículos publicados en revistas con índice de impacto (ISI-THOMSON) (2004-2005) y del 7% de las patentes registradas (2004-2005).

En segundo lugar, los RHCT de los Centros Tecnológicos (CT) destacan por una alta concentración en el campo de las ingenierías y tecnologías (69%). Los CT disponen de un 60% de investigadores y un 12% son doctores. Con esta masa crítica son claramente los responsables del 70% de las patentes registradas (2004-2005) y del 15% de las publicaciones. Dada la naturaleza de los CT es normal que protejan sus innovaciones con el registro de patentes.

Finalmente, los RHCT de las empresas, y al igual que los CT, poseen un alto nivel de concentración en el campo de las ingenierías y tecnologías. No obstante, de los tres agentes las empresas poseen una menor proporción de investigadores (48%) y sólo un 4% son doctores. Con esa masa crítica las empresas son responsables del 22% de las patentes registradas (2004-2005) y el 9% de las publicaciones.

Estos datos generales sugieren que cuando la masa crítica de RHCT tiene un alto componente de doctores predominan las publicaciones científicas de calidad, mientras que en las organizaciones donde predomina un perfil basado en ingenierías y tecnologías predominan las patentes como productos basados en el conocimiento.

En la siguiente sección se analizan los agentes por separado. Para observar el papel de la masa crítica de RHCT en la capacidad de absorción se han distribuido los RHCT según tamaños de grupos. Los grupos se ponen en relación con los productos y se los caracteriza según las dimensiones del modelo descriptivo comentadas anteriormente.

LOS GRUPOS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACIÓN

Los datos de masa crítica obtenidos para los grupos de investigación muestran varias relaciones generales (tabla n.º 2). En primer lugar, existe relación entre tamaño de RHCT y productos. Mientras mayor es el número de RHCT

²⁶ Es llamativo que esta situación también se registre en el conjunto del Estado Español. En efecto, los datos aportados por la OCDE (2006) indican que el porcentaje de investigadores sobre el total del personal de I+D (2004) en el Estado Español (62.4%) y Polonia (77.8%) poseen ratios muy superiores a los de Alemania (57.5%), Francia (56.8%) e Italia (43.9%), ratios que dan la impresión de que predominan los investigadores en países con menor desarrollo tecnológico (COTEC, 2007). Por su parte, los datos aportados por el EUSTAT (2007) para la CAPV indican la siguiente distribución del personal de I+D (año 2006): Investigadores (65%), Técnicos (25%) y Auxiliares (10%). Desde este punto de vista la CAPV se encuentra dentro del patrón del Estado Español en cuanto al peso de los investigadores sobre el conjunto del personal de I+D.

Tabla n.º 2

Grupos de Investigación.
Distribución de RHCT (2006), grupos de investigación (2006), productos (2004-2005), según masa crítica de RCHT

Masa crítica de RHCT	RHCT	GI	Productos	
	%	%	Art. ISI	Patentes
De 2 a 4 RHCT	3%	10%	2%	0%
De 5 a 9 RHCT	28%	44%	20%	27%
De 10 a 14 RHCT	33%	29%	39%	28%
De 15 a 19 RCHT	18%	11%	17%	9%
De 20 o + RHCT	18%	6%	22%	36%
Total	100%	100%	100%	100%
	1.115	109	981	11

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

mayor el número de artículos obtenidos, y viceversa, cuando el número de RHCT se reduce también lo hacen relativamente los artículos obtenidos. En segundo lugar, esta relación no es tan lineal en el caso de las patentes. Los datos parecen sugerir que el tamaño de masa de crítica (tamaño de los grupos de trabajo) está relacionado con el número de patentes obtenidos pero no con el número de RHCT. En tercer lugar, la masa crítica organizada entre los 10-14 RCHT es responsable del 39% de los artículos con ISI-T y el 27% de las patentes. A primera vista, es el tamaño de masa crítica más productivo. En cuarto lugar, la masa crítica entre 2-4 RHCT (que representa el 10% del total de grupos y 3% de los RHCT) realiza una contribución muy reducida al conjunto de los productos.

La caracterización del *perfil de masa crítica* según los productos obtenidos se observa en la tabla n.º 3. En primer lugar, existe una relación lineal entre masa crítica y función y grado académico de los RHCT. Es decir, mientras mayor es la masa crítica menor es el número de investigadores y de doctores. Este resultado parece razonable, dado que, mientras más grandes son los grupos de investigación, más heterogéneos son los RHCT que los componen (existen más becarios y asistentes sin doctorado). En segundo lugar, existe una aparente relación entre los campos disciplinarios, el tamaño de masa crítica y los productos obtenidos. Así, las ciencias sociales (25%) y las humanidades (19%) predominan en la masa crítica de entre 2 a 4 RCHT, que no patentan y sólo contribuyen con el 2% de las publicaciones. En tercer lugar, los grupos con masa crítica de 10 a 14 RCHT es la más productiva (39% de los artículos y 27% de las patentes), pero resulta también la más heterogénea en términos disciplinarios, y el 40% de sus RHCT son auxiliares y personal de apoyo. Dimensiones que pueden ser explicativas de esta alta productividad. En cuarto lugar,

Tabla n.º 3
Grupos de Investigación.
Perfil de masa crítica y productos según tamaño de masa crítica

Masa crítica de RHCT	Perfil de la masa crítica							Productos	
	Función	G. Acad.		Campos disciplinarios					
	Inves.	Doct.	Exa. y Nat.	Ing. y Tec.	Cs. Méd.	Cs. Soc.	Human.	Art. ISI	Patentes
De 2 a 4 RHCT	78%	67%	44%	8%	0%	25%	19%	2%	0%
De 5 a 9 RHCT	63%	57%	41%	18%	9%	16%	11%	20%	27%
De 10 a 14 RHCT	62%	52%	31%	31%	11%	13%	11%	39%	27%
De 15 a 19 RHCT	49%	46%	51%	30%	11%	0%	1%	17%	9%
De 20 a + RHCT	41%	36%	27%	26%	11%	10%	1%	22%	36%
Total	57%	50%	37%	25%	8%	11%	8%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

en la masa crítica de 15 a 19 RHCT predominan las ciencias exactas y naturales (51%); producen sólo el 17% de los artículos y el 9% de las patentes. Lo mismo que la masa crítica de 20 a más RHCT que, aunque aporta el 36% de las patentes, tiene una proporción relativamente más baja en la producción de artículos que otros tamaños de masa crítica (aporta la misma producción que la de los grupos con 5 a 9 RHCT). En ambos casos se dispone de personal de apoyo, y existe una capacidad de absorción potencial importante, no obstante existen claros problemas de eficiencia y seguramente de los modos de gestión del conocimiento dada la complejidad de los grupos (gran tamaño y amplia diversidad).

Como fue comentado en el apartado anterior, el origen geográfico de los RHCT expresa el grado de diversidad cultural que poseen los grupos de investigación. Estos datos se observan en la tabla n.º 4. Una primera conclusión que ofrecen estos resultados es que en general existe un bajo grado de diversidad cultural en los RHCT en todos los grupos (el 4% de los RHCT son europeos o de terceros países). En segundo lugar, la masa crítica de entre 10 a 14 RHCT, que hemos observado como el más diverso disciplinariamente, con un 60% de investigadores y un 50% de doctores es, además, el más productivo, y tiene asimismo una importante diversidad en el origen geográfico de sus RHCT. En tercer lugar, la masa crítica de 20 o más RHCT es el tamaño de masa crítica que más patenta del conjunto de grupos, y posee a su vez la más alta diversidad cultural de sus RHCT (9% de los RHCT provienen de la UE y de terceros países).

La movilidad de los RHCT según la masa crítica muestra un panorama diferente al del origen de los RHCT (tabla n.º 5). En primer lugar, el 44% de los RHCT de los grupos de investigación ha realizado actividades de formación o actualización en centros de europeos o de terceros países (en empresas, universidades, laboratorios, etc.). Destacan con una mayor movilidad el tamaño de

Tabla n.º 4

Grupos de Investigación.
Origen geográfico de los RHCT según tamaño de masa crítica

Tamaño de GI según RHCTI	Origen				Total origen
	CAPV	Estado español	UE-25	Terceros Países	
De 2 a 4 RHCT	97%	3%	0%	0%	100% (36)
De 5 a 9 RHCT	90%	9%	1%	1%	100% (316)
De 10 a 14 RHCT	92%	2%	2%	4%	100% (369)
De 15 a 19 RHCT	92%	6%	0%	2%	100% (197)
De 20 a + RHCT	87%	5%	4%	5%	100% (197)
Total	91%	5%	1%	3%	100% (1.115)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

Tabla n.º 5

Grupos de Investigación.
Indicador de movilidad (% del total de RHCT) (2004-2005)

Masa crítica de RHCT	Movilidad	Total RHCT
De 2 a 4 RHCT	17 47%	36 (100%)
De 5 a 9 RHCT	140 44%	316 (100%)
De 10 a 14 RHCT	156 42%	369 (100%)
De 15 a 19 RHCT	77 39%	197 (100%)
De 20 a + RHCT	102 52%	197 (100%)
Total	492 44%	1.115 (100%)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

masa crítica de 20 o más RHCT (52%) y el de menor movilidad el tamaño de 15 a 19 RHCT (39%). En segundo lugar, los datos por destino geográfico de la movilidad (tabla n.º 6) muestran que el 34% de los RHCT de los grupos ha realizado actividades de formación o actualización en centros de la Unión Europea y Terceros Países (movilidad internacional), mientras que el 44% lo hizo en la propia CAPV (movilidad regional).

En tercer lugar, la masa crítica de RHCT que posee una mayor movilidad internacional relativa es el grupo de 10 a 14 RHCT (45%). En cuarto lugar, hay que destacar que en el tamaño más pequeño de masa crítica (2 a 4 RHCT) y en los dos más grandes (15 a 19 RHCT; 20 o más RHCT) la movilidad se

Tabla n.º 6

Grupos de Investigación.
Movilidad geográfica de los RHCT según tamaño de masa crítica (2004-2005)

Masa crítica de RHCT	Movilidad				
	CAPV	Estado español	UE-25	Terceros Países	Total Movilidad
De 2 a 4 RHCT	41%	35%	18%	6%	100% (17)
De 5 a 9 RHCT	41%	24%	26%	10%	100% (140)
De 10 a 14 RHCT	46%	9%	33%	12%	100% (156)
De 15 a 19 RHCT	57%	23%	16%	4%	100% (77)
De 20 a + RHCT	35%	37%	14%	14%	100% (102)
Total	44%	22%	24%	10%	100% (492)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

restringe al ámbito del conjunto del Estado español, incluida la CAPV. En efecto, en todos los casos más del 70% de sus RHCT tienen una movilidad focalizada en este ámbito geográfico (76%, 80% y 72% respectivamente). Los otros dos tamaños de masa crítica (5 a 9 RHCT y de 10 a 14 RHCT), por el contrario, tienen una movilidad mucho más heterogénea desde el punto de vista geográfico (tabla n.º 6).

La visibilidad es una dimensión importante que refleja el grado de *reconocimiento externo* que poseen los grupos en tanto espacios de formación (movilidad inversa). Los datos muestran que el 66% (85 personas) de las visitas realizadas al conjunto de los grupos provienen de la Unión Europea y Terceros países (tabla n.º 7). En segundo lugar los grupos de 5 a 9 RHCT y de 10 a 14

Tabla n.º 7

Grupos de Investigación.
Visibilidad geográfica según tamaño de masa crítica (2004-2005)

Masa crítica de RHCT	Visibilidad				
	CAPV	Estado español	UE-25	Terceros Países	Total visibilidad
De 2 a 4 RHCT	0%	33%	0%	67%	100% (3)
De 5 a 9 RHCT	0%	20%	36%	44%	100% (25)
De 10 a 14 RHCT	41%	18%	21%	21%	100% (34)
De 15 a 19 RHCT	0%	19%	63%	19%	100% (16)
De 20 a + RHCT	29%	0%	0%	71%	100% (7)
Total	19%	18%	31%	33%	100% (85)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

RHCT son los que proporcionalmente han recibido más visitas en el período (2004-2005). Este último caso, es el tamaño de masa crítica que expresa una mayor diversificación observado por el origen de los RHCT visitantes. En tercer lugar, el tamaño de masa crítica de 15 a 19 RHCT es el que tiene, en términos relativos, una mayor visibilidad en la Unión Europea (63%, pero son 16 casos).

Por último, la cooperación para la investigación y la innovación es una dimensión clave en cuanto al acceso a conocimiento externo. La cooperación ha sido observada en términos del proyecto más relevante para el grupo de investigación desarrollado entre el 2004-2005. Los datos se presentan en términos del número de socios «necesarios» al proyecto, y se los clasifica por origen geográfico y tipo de organización, para determinar la proximidad geográfica y organizacional de los socios de los grupos de investigación.

La tabla n.º 8 muestra las relaciones de cooperación según proximidad organizacional. El primer lugar, el 68% de los grupos cooperan con otros grupos universitarios. En segundo lugar, la cooperación con Centros Tecnológicos (15%) y Empresas (13%) alcanza en su conjunto aproximadamente al 30% de socios. En tercer lugar, los datos sugieren que el tamaño de masa crítica tiene relación con los socios de cooperación. Así, los tamaños más grandes cooperan relativamente más con Centros Tecnológicos y Empresas mientras que los más pequeños cooperan con Universidades.

Tabla n.º 8

Grupos de Investigación.
Socios de cooperación según tipo de agente por masa crítica (2004-2005)

Masa crítica de RHCT	Proximidad organizativa				Total
	Empresas	Universidades	CCTT	OPIs/CSIC	
De 2 a 4 RHCT	0%	100%	0%	0%	100% (2)
De 5 a 9 RHCT	10%	68%	18%	4%	100% (196)
De 10 a 14 RHCT	15%	73%	7%	5%	100% (148)
De 15 a 19 RHCT	12%	65%	24%	0%	100% (34)
De 20 a + RHCT	17%	59%	21%	3%	100% (58)
Total	13%	68%	15%	4%	100% (438)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

Por otro lado, la tabla n.º 9 muestra que el 43% de los socios de los proyectos de investigación en cooperación son de la Unión Europea. Por tamaño de masa crítica los grupos con 10 a 14 RHCT y 20 o más RHCT poseen un patrón similar, de claro perfil europeo. El grupo de 15 a 19 RHCT no obstante, son los que muestran una menor internacionalización, dado que el 57% de sus agentes de cooperación son de la propia CAPV.

Tabla n.º 9

Grupos de Investigación.
Socios de cooperación según origen geográfico por masa crítica (2004-2005).

Masa crítica de RHCT	Proximidad geográfica				Total
	CAPV	Estado Español	UE-25	Terceros Países	
De 2 a 4 RHCT	50%	0%	50%	0%	100% (2)
De 5 a 9 RHCT	23%	23%	37%	16%	100% (196)
De 10 a 14 RHCT	22%	23%	52%	3%	100% (148)
De 15 a 19 RHCT	57%	27%	18%	10%	100% (34)
De 20 a + RHCT	17%	28%	55%	0%	100% (58)
Total	24%	24%	43%	9%	100% (438)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

LOS CENTROS TECNOLÓGICOS

Los datos de masa crítica obtenidos para los centros tecnológicos muestran diversos aspectos y relaciones (tabla n.º 10). En primer lugar, mientras mayor es el tamaño de masa crítica mayor es el número de patentes, pero esta relación no es tan lineal cuando se trata de publicaciones, dado que el tamaño de 100-199 RCHT contribuye sólo con el 8% del total de los artículos a diferencia del tamaño más pequeño (1 a 99 RCHT) que contribuye con el 19% de los artículos. Esto posiblemente se explica porque el tamaño de 100-199 RCHT tiene

Tabla n.º 10

Centros Tecnológicos.
Perfil de masa crítica según tamaño de masa crítica por productos

Masa crítica de RHCT	RHCT	Perfil de la masa crítica							Productos	
		Función		Campos disciplinarios					Art. ISI	Patentes
		Inves.	Doct.	Exa. y Nat.	Ing. y Tec.	Cs. Méd.	Cs. Soc.	Human.		
De 1 a 99	15%	61%	14%	8%	88%	0%	0%	0%	19%	12%
De 100 a 199	31%	54%	6%	24%	62%	2%	4%	2%	8%	34%
De 200 a +	54%	62%	16%	17%	69%	1%	5%	1%	73%	55%
Total	100%	59%	12%	18%	69%	2%	4%	1%	100%	100%
	1.924								189	104

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

el 54% de investigadores y el 6% de doctores y es, curiosamente, el tamaño de masa crítica con mayor proporción relativa de RHCT de Ciencias Exactas y Naturales (24%).

En segundo lugar, no sorprende el perfil disciplinario de la masa crítica de los Centros Tecnológicos, orientada claramente hacia el campo de las ingenierías y las tecnologías (69%), seguidas de las ciencias exactas y naturales (18%). No obstante, por tamaño de masa crítica se notan algunas diferencias. El tamaño más pequeño (1 a 99 RCHT) tiene concentrados sus RHCT en las ingenierías y tecnologías (88%), es decir, posee una escasa diversificación. Los otros dos tamaños de masa crítica (100 a 199 RCHT y más de 200 RCHT) poseen una mayor diversificación disciplinaria.

En cuanto a la diversidad cultural de la masa crítica de los Centros Tecnológicos destaca un predominio de RHCT de la CAPV (88%), y un bajo nivel de internacionalización (un 3% de los RCHT son originarios de la UE y terceros países) (tabla n.º 11). No obstante este predominio de RHCT regionales es mayor en los centros con masa crítica intermedia (100 a 199 RCHT) a diferencia de los centros con masa crítica pequeña (1 a 99 RCHT) y grande (200 o más RCHT). En este último caso, es importante en relación al conjunto los RHCT de originarios del Estado Español (11%).

Tabla n.º 11

Centros Tecnológicos.
Origen geográfico de los RHCT según tamaño de masa crítica (2004-2005)

Masa crítica de RHCT	Origen				Total Origen
	CAPV	Estado Español	UE-25	Terceros Países	
De 1 a 99	85%	8%	4%	3%	100% (282)
De 100 a 199	95%	5%	0%	0%	100% (605)
De 200 a +	85%	11%	1%	3%	100% (1.037)
Total	88%	8%	1%	2%	100% (1.924)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

La movilidad de los RHCT en los centros tecnológicos tiene diferentes perfiles según el tamaño de masa crítica (tabla n.º 12). Así, el 17% de los RHCT del conjunto de los centros se ha movilizado para realizar actividades de formación o actualización los tamaños de masa crítica de 1 a 99 RCHT (30%) y de 100 a 199 RCHT (31%) son los más activos a diferencia de la masa crítica de mayor tamaño (4%), que expresa una escasa movilidad relativa.

Analizada la movilidad por destino geográfico, también existen diferencias por tamaño. Así, si bien los dos primeros tamaños de masa crítica tienen una

Tabla n.º 12

Centros Tecnológicos.
Indicador de movilidad (% del total de RHCT) (2004-2005)

Masa crítica de RHCT	Movilidad		Total RHCTI
De 1 a 99	84	30%	282
De 100 a 199	190	31%	605
De 200 a +	46	4%	1.037
Total	320	17%	1.924

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

movilidad más intensa, ésta se realiza básicamente dentro de la CAPV (74% y 72% respectivamente), mientras que la movilidad de la masa crítica de mayor tamaño tiene un carácter internacional (UE, 28%, y Terceros Países, 26%). Quizás el tamaño más pequeño de masa crítica (1-99 RHCT) exprese un patrón similar aunque en una dimensión mucho menor.

Tabla n.º 13

Centros Tecnológicos.
Movilidad geográfica de los RHCT según masa crítica (2004-2005)

Masa crítica de RHCT	Movilidad				Total Movilidad
	CAPV	Estado Español	UE-25	Terceros Países	
De 1 a 99	74%	12%	13%	1%	100% (84)
De 100 a 199	72%	21%	7%	1%	100% (190)
De 200 a +	39%	7%	28%	26%	100% (46)
Total	68%	16%	12%	5%	100% (320)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

Por otra parte, la visibilidad de los Centros Tecnológicos (movilidad inversa) también está relacionada con el tamaño de la masa crítica. La masa crítica más pequeña (1-99 RHCT) es claramente visible en el ámbito de la CAPV (65%) y del Estado Español (13%), aunque recibe RHCT de todos los ámbitos geográficos. La masa crítica de 100 a 199 RHCT es visible en la CAPV (75%) y la UE (25%). Lo llamativo de los centros con masa crítica de más de 200 RHCT es que tienen una alta visibilidad en la UE (33%) y en Terceros Países. Hay que destacar que la visibilidad está compuesta por 68 personas que han vi-

sitado los Centros con objetivos de formación y actualización durante los años 2004-2005.

Tabla n.º 14
Centros Tecnológicos.
Visibilidad geográfica según masa crítica (2004-2005)

Masa crítica de RHCT	Visibilidad				
	CAPV	Estado Español	UE-25	Terceros Países	Total Visibilidad
De 1 a 99	65%	13%	17%	4%	100% (23)
De 100 a 199	75%	0%	25%	0%	100% (24)
De 200 a +	0%	10%	33%	57%	100% (21)
Total	49%	7%	25%	19%	100% (68)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

Por último la cooperación de los centros en proyectos orientados hacia la innovación expresa un claro patrón organizacional. Los Centros Tecnológicos tienen a las empresas como socios principales (66%) y en segundo lugar a las universidades (17%). Por tamaño de masa crítica y número de socios existen diferencias. Los Centros con una masa crítica pequeña (1-99 RHCT), tienen menos socios en sus proyectos aunque son los más diversificados. Los centros con masas críticas superiores a los 200 RHCT cooperan relativamente menos con empresas (56%) y más con universidades (24%) y otros centros tecnológicos (17%), a diferencia de los centros que tienen masas críticas intermedias (100-199 RHCT) que cooperan fuertemente con empresas (76%), mostrando un bajo nivel relativo de diversificación.

Tabla n.º 15
Centros Tecnológicos.
Socios de cooperación según tipo de agente por masa crítica (2004-2005)

Masa crítica de RHCT	Proximidad organizativa				Total
	Empresas	Universidades	CCTT	OPIs/CSIC	
De 1 a 99	68%	13%	13%	7%	100% (128)
De 100 a 199	76%	12%	10%	3%	100% (678)
De 200 a +	56%	24%	17%	4%	100% (641)
Total	66%	17%	13%	4%	100% (1.447)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

El origen geográfico de los socios muestra otro aspecto del perfil de cooperación de los centros tecnológicos (tabla n.º 16). En primer lugar, según los datos recogidos los centros concentran sus socios de cooperación en la CAPV (37%) y en la UE (38%). En segundo lugar, existen diferencias en la distribución geográfica según el tamaño de la masa crítica. Así, los centros tecnológicos que disponen de masas críticas de 1 a 99 RHCT sus socios están focalizados básicamente en la CAPV y en el Estado Español (77%). Por su parte, los centros que poseen una masa crítica en 100 y 199 RHCT tienen localizados sus socios en la CAPV (33%) y la UE (47%). Los centros con masas críticas superiores a 200 RHCT tienen una distribución relativamente homogénea de sus socios entre la CAPV (37%), Estado Español (24%) y UE (38%).

Tabla n.º 16

Centros Tecnológicos.

Socios de cooperación según origen geográfico por masa crítica (2004-2005)

Masa crítica de RHCT	Proximidad geográfica				Total
	CAPV	Estado Español	UE-25	Terceros Países	
De 1 a 99	52%	25%	23%	0%	100% (128)
De 100 a 199	33%	19%	47%	1%	100% (678)
De 200 a +	38%	29%	32%	2%	100% (641)
Total	37%	24%	38%	1%	100% (1.447)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

LAS EMPRESAS INNOVADORAS

Para realizar el análisis de la masa crítica en empresas, se consideró como base las empresas innovadoras por ser las que están desarrollando con mayor claridad una actividad basada en el conocimiento. Los datos de la tabla n.º 17 muestran la distribución por tamaño del número total de empresas, sus recursos humanos (RRHH) y sus recursos humanos de ciencia y tecnología (RHCT). Asimismo, se construye un indicador que muestra la proporción de RHCT sobre el total de RRHH. Así, el 12% del personal de las empresas innovadoras está dedicado a las actividades de ciencia y tecnología. Observado por tamaño este indicador muestra que existe relación entre tamaño y disponibilidad de RHCT, mientras mayor es el tamaño mayor es la proporción de RHCT.

Por otro lado, la tabla n.º 17 también ofrece información sobre el porcentaje de empresas innovadoras que realizan actividades de I+D. Los datos indican que el 85% del total de empresas innovadoras realiza I+D. Esto quiere

Tabla n.º 17

Empresas innovadoras.
Distribución de empresas, recursos humanos, recursos humanos de ciencia y tecnología, empresas innovadoras con I+D (en %) y productos (en %)

Empresas por tamaño de RRHH	Empresas	RRHH	RHCTI	% RHCT/ RRHH	% I+D	% Art ISI	% patentes
0 a 49 empl.	69%	28%	45%	10%	85%	22% (*)	81%
50 a 249 empl.	24%	22%	43%	11%	91%	2%	19%
250 o más	6%	50%	13%	13%	91%	76%	0%
Total	100%	100%	100%	12%	87%	100%	100%
	177	16.994	1.970			121	32

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

(*) El Directorio de Actividades Económicas del EUSTAT integra a los centros de investigación o fundaciones dedicadas a la investigación como empresas por la figura jurídica que éstas poseen. La presencia de estas fundaciones o centros en la base de datos de empresas es lo que explica el alto porcentaje de publicaciones con ISI-Thomson registradas en nuestro estudio entre las empresas de 0 a 49 empleados.

decir que existe en nuestra muestra un 15% de empresas innovadoras que hacen innovación sin desarrollar I+D. Considerado este dato por tamaño de empresa, se observa que la I+D está vinculada al tamaño: mientras menor es el tamaño menor es la proporción de empresas que realizan I+D.

Por último, se observa que son las empresas de menor tamaño las responsables del 80% de las patentes, mientras que las empresas más grandes son las responsables del 76% de las publicaciones.

Para analizar la masa crítica, hemos organizado tamaños de RHCT dentro de los tamaños de RRHH (número total de empleados) para observar, de manera exploratoria, las características de la masa crítica en los tamaños en los que habitualmente se clasifican las empresas.

En la tabla n.º 18 se observan los tamaños de masa crítica, la distribución de empresas y los RCHT que les corresponden. Los datos muestran varias relaciones interesantes.

En el caso de las pequeñas empresas (0-49 RRHH), el 84% de las empresas innovadoras poseen una masa crítica de 1 a 9 RCHT y son responsables del 85% de las publicaciones realizadas en las pequeñas empresas así como el 35% de las patentes. Sin embargo, el 4% de las empresas innovadoras genera el 11% de las publicaciones y el 50% de las patentes. Los datos para estas empresas constatan la relación entre tamaño y patente que se observó en los Centros Tecnológicos, es decir, que son las masas críticas de mayor tamaño las capaces de generar el mayor número de patentes. La explicación de esta relación puede estar dada por el perfil de los RCHT.

Tabla n.º 18

Empresas innovadoras.
Distribución de empresas, recursos humanos de ciencia y tecnología y productos según tamaño de empresa por tamaño de masa crítica de RHCT

Tamaño de empresa	Tamaño de masa crítica RHCT	Empresas	RHCT	Productos	
				Art. ISI	Patentes
De 0 a 49 RRHH	De 1 a 9 RHCT	84%	49%	85%	35%
	De 10 a 19 RHCT	12%	27%	4%	15%
	De 20 a 49 RHCT	4%	24%	11%	50%
Sub-total		100% (123)	100% (685)	100% (27)	100% (26)
De 50 a 249 RRHH	De 1 a 9 RHCT	56%	13%	0%	17%
	De 10 a 19 RHCT	26%	21%	0%	0%
	De 20 a 249 RHCT	19%	66%	100%	83%
Sub-total		100% (43)	100% (654)	100% (2)	100% (6)
De 250 a + RRHH	De 1 a 9 RHCT	18%	2%	0%	0%
	De 10 a 19 RHCT	27%	3%	0%	0%
	De 20 o más RHCT	55%	95%	100%	0%
Sub-total		100% (11)	100% (631)	100% (92)	0% (0)
Total		177	1.970	121	32

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

El análisis de las empresas medianas (50-249 RRHH) sugiere relaciones similares a las observadas para la masa crítica en las empresas pequeñas. Es decir, el tamaño de más de 20 RHCT es el responsable del 100% de las publicaciones y del 83% de las patentes. Cabe indicar que en este tamaño el 20% de las empresas innovadoras concentra el 60% de los RHCT.

Por último, las empresas grandes (250 o más RRHH) muestran el mismo patrón, la masa crítica de más de 20 RHCT es la responsable del 100% de los artículos publicados. No obstante, hay que destacar que la mitad de las empresas grandes concentran el 95% del total de RHCT para ese tamaño.

Los datos parecerían sugerir que, independientemente del tamaño de empresa (RRHH), los tamaños de masa crítica superiores a 20 RHCT son los responsables de gran parte de las publicaciones y las patentes. Excepto quizás en el caso de las empresas pequeñas, que con masas críticas de 1 a 9 RHCT contribuyen con el 85% del total de publicaciones generadas en las empresas de su tamaño.

En la tabla n.º 19 se observa el perfil de los RHCT de las empresas innovadoras por tamaño y se mantiene la columna de productos para observar con más claridad las relaciones entre una dimensión y la otra.

Tabla n.º 19

Empresas innovadoras.
Perfil de masa crítica y productos según tamaño de empresa
por tamaño de masa crítica

Tamaño de empresa	Masa Crítica RHCT	Perfil de la masa crítica empresas innovadoras					Productos	
		Función	G. Acad.	Campos disciplinarios				
		Inv.	Doct.	Exac. y Nat.	Ing. y Tec.	Cs. Méd.	Art. ISI	Patentes
De 0 a 49 RRHH	De 1 a 9	52%	5%	11%	69%	1%	85%	35%
	De 10 a 19	42%	15%	4%	69%	7%	4%	15%
	De 20 a 49	71%	3%	34%	73%	0%	11%	50%
Sub-total		46%	7%	11%	64%	2%	100% (27)	100% (26)
De 50 a 249 RRHH	De 1 a 9	43%	4%	5%	82%	1%	0%	17%
	De 10 a 19	28%	0%	3%	79%	0%	0%	0%
	De 20 a 249	56%	4%	15%	68%	0%	100%	83%
Sub-total		40%	3%	9%	62%	0%	100% (2)	100% (6)
De 250 a + RRHH	De 1 a 9	40%	0%	20%	60%	0%	0%	0%
	De 10 a 19	8%	0%	0%	87%	0%	0%	0%
	De 20 a +	52%	1%	0%	52%	37%	100%	0%
Sub-total		49%	1%	0%	55%	35%	100% (92)	0% (0)
Total		48%	4%	8%	66%	12%	100% (121)	100% (32)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

Como ya comentamos, en las empresas pequeñas (0-49 RRHH) el tamaño de masa crítica más productivo son los que tienen más de 20 RCHT. Desde el punto de vista de su capacidad de absorción potencial, están bien posicionados con el 71% de su personal con función de investigador y el 73% de ingenieros. Además, parecería ser que este tamaño de masa crítica en este tamaño de empresa posee una eficiente gestión del conocimiento que facilita la capacidad de absorción realizada. Desde este punto de vista, el segundo tamaño de masa crítica que le sigue en eficacia es el de 1 a 9 RHC, y poseen un 52% de investigadores y un 69% de ingenieros. Llama la atención, no obstante, el tamaño de masa crítica de 10 a 19 RHCT, que posee un 15% de doctores y un 69% de RHCT en ingenierías y tecnología. A pesar del alto perfil de sus RCHT su productividad es relativamente baja comparada con los otros dos grupos. En principio, en este tamaño de masa crítica seguramente existen problemas de gestión de conocimiento para hacer más productivos los grupos.

En las empresas medianas (50-249 RRHH) las relaciones entre capacidad de absorción potencial y realizada son más claras. La masa crítica de 1 a 9 RCHT, que contribuye con el 17% de las patentes generadas en su tamaño de empresa, posee un 43% de investigadores, un 4% de doctores y el 82% de los RHCT pertenecen a las ingenierías y tecnologías. Lo mismo puede decirse del tamaño de masa crítica de más de 20 RCHT, que contribuyen con el 100% de las publicaciones y el 83% de las patentes de su tamaño de empresa. Estos poseen el 56% de investigadores y el 4% de doctores. Su perfil disciplinario es más heterogéneo ya que existe un 15% de sus RHCT de ciencias exactas y naturales y un 68% de ingenierías y tecnologías. El tamaño de masa crítica de 10 a 19 RHCT tiene una baja capacidad de absorción potencial con el 28% de investigadores, aspecto que explica su nula contribución a los productos considerados en este estudio.

Por último, los datos de perfil de masa crítica en las empresas grandes exhiben que el grupo de más de 20 RCHT posee un 52% de investigadores y una importante heterogeneidad disciplinaria entre las ingenierías y tecnologías y las ciencias médicas, que quizás explica que en este tamaño de masa crítica se genere el 100% de las publicaciones. No obstante, otros tamaños de masa crítica

Tabla n.º 20

Empresas innovadoras.

Origen geográfico de los RHCT según tamaño de empresa por tamaño de masa crítica

Tamaño	Masa crítica de RHCT	Origen				
		CAPV	Estado Español	UE-25	Terceros Países	Total RHCT
De 0 a 49 RRHH	De 1 a 9 RHCT	94%	4%	2%	1%	100% (349)
	De 10 a 19 RHCT	97%	2%	1%	0%	100% (192)
	De 20 a 49 RHCT	100%	0%	0%	0%	100% (144)
Sub-total		96%	2%	1%	0%	100% (685)
De 50 a 249 RRHH	De 1 a 9 RHCT	95%	4%	1%	0%	100% (106)
	De 10 a 19 RHCT	97%	2%	1%	1%	100% (172)
	De 20 a 249 RHCT	96%	1%	2%	1%	100% (376)
Sub-total		96%	2%	2%	1%	100% (654)
De 250 a + RRHH	De 1 a 9 RHCT	100%	0%	0%	0%	100% (31)
	De 10 a 19 RHCT	90%	10%	0%	0%	100% (43)
	De 20 a + RHCT	83%	17%	0%	0%	100% (577)
Sub-total		84%	16%	0%	0%	100% (631)
Total		92%	7%	1%	0%	100% (1.970)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

tica, por ejemplo, de 1 a 9 RHCT y de 10 a 19 RHCT, que posee un 40% de investigadores en el primer caso y un 87% de RHCT de las ingenierías y tecnologías, expresan problemas de gestión de conocimiento en cuanto a concretizar las innovaciones realizadas en publicaciones y patentes.

El origen geográfico de los RHCT expresa diversidad cultural. En el caso de las empresas innovadoras los datos de la tabla n.º 20 de la página anterior indican que el 92% de los RHCT pertenecen a la propia CAPV y un 7% al Estado Español. El nivel de internacionalización de los RHCT, observado por el origen de los RHCT, es muy bajo. Por tamaño de empresa y tamaño de masa crítica lo que se puede destacar, como sucede en los Centros Tecnológicos, es que mientras mayor es el tamaño de la organización más diversidad es posible encontrar; así, las empresas de más de 250 empleados y con masas críticas de 10 a 19 RHCT y más de 20 RHCT son los que poseen RHCT provenientes de otros entornos geográficos, en particular del Estado Español.

Al igual que en el caso del origen, la movilidad de los RHCT de las empresas innovadoras tiene como destino principal la propia CAPV (70%) y el Estado Español (23%) (tabla n.º 21). Como sucede con otras dimensiones, la movilidad está relacionada con el tamaño de la organización y de la masa crítica.

Tabla n.º 21

Empresas innovadoras.

Movilidad de los RHCT según tamaño de empresa por tamaño de masa crítica

Tamaño	Masa crítica de RHCT	Movilidad				
		CAPV	Estado español	UE-25	Terceros Países	Total Movilidad
De 0 a 49 RRHH	De 1 a 9 RHCT	80%	14%	5%	1%	100% (81)
	De 10 a 19 RHCT	61%	27%	10%	0%	100% (49)
	De 20 a 49 RHCT	100%	0%	0%	0%	100% (23)
Sub-total		77%	16%	6%	1%	100% (152)
De 50 a 249 RRHH	De 1 a 9 RHCT	67%	29%	5%	0%	100% (21)
	De 10 a 19 RHCT	90%	2%	5%	2%	100% (42)
	De 20 a 249 RHCT	36%	58%	0%	6%	100% (50)
Sub-total		62%	32%	3%	4%	100% (113)
De 250 a + RRHH	De 1 a 9 RHCT	100%	0%	0%	0%	100% (2)
	De 10 a 19 RHCT	43%	29%	29%	0%	100% (7)
	De 20 a + RHCT	0%	0%	0%	0%	0% (0)
Sub-total		56%	22%	22%	0%	100% (9)
Total		70%	23%	5%	2%	100% (274)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

En efecto, los datos muestran que mientras mayor es el tamaño de empresa disminuye el porcentaje de movilidad en la CAPV. No obstante, los destinos alternativos a la CAPV varían según los tamaños. Así, las empresas pequeñas se diversifican entre el Estado Español (16%) y la UE (6%). En cuanto al tamaño de masa crítica en las empresas pequeñas, destaca el tamaño de 10 a 19 RHCT cuya movilidad es del 27% en el Estado Español y el 10% en la UE. Una dinámica similar se observa para el mismo tamaño de masa crítica (10 a 19 RHCT) pero en empresas grandes (250 o más RHCT), donde un tercio de los RHCT tiene por destino el E. Español y otro tercio la UE, pero se trata de 7 personas. En líneas generales, y a juzgar por los datos absolutos recogidos, son las empresas pequeñas las que más movilizan sus RHCT para la formación y actualización.

La información recogida sobre visibilidad de las empresas expresa datos llamativos (tabla n.º 22). En general los RHCT visitantes provienen en su gran mayoría de la CAPV (47%) y del Estado Español (39%). No obstante, las empresas de menor tamaño (0-49 RRHH) poseen un patrón diferente al general dado que sus RHCT provienen de la CAPV (70%) y de la UE (18%), y este pa-

Tabla n.º 22

Empresas innovadoras.
Visibilidad de las empresas innovadoras según tamaño de empresa
por tamaño de masa crítica

Tamaño	Masa crítica de RHCT	Visibilidad				
		CAPV	Estado Español	UE-25	Terceros Países	Total visibilidad
De 0 a 49 RRHH	De 1 a 9 RHCT	59%	0%	27%	14%	100% (22)
	De 10 a 19 RHCT	55%	0%	45%	0%	100% (11)
	De 20 a 49 RHCT	75%	10%	12%	2%	100% (81)
Sub-total		70%	7%	18%	4%	100% (114)
De 50 a 249 RRHH	De 1 a 9 RHCT	87%	13%	0%	0%	100% (23)
	De 10 a 19 RHCT	0%	0%	0%	0%	0% (0)
	De 20 a 249 RHCT	17%	76%	4%	3%	100% (118)
Sub-total		28%	66%	4%	2%	100% (141)
De 250 a + RRHH	De 1 a 9 RHCT	100%	0%	0%	0%	100% (1)
	De 10 a 19 RHCT	0%	0%	0%	0%	0% (0)
	De 20 a + RHCT	0%	0%	0%	0%	0% (0)
Sub-total		100%	0%	0%	0%	100% (1)
Total		47%	39%	10%	3%	100% (256)

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

trón es particular del tamaño de masa crítica de 10 a 19 RHCT. Por lo demás, el resto de los tamaños de empresa y tamaño de masa crítica exhiben el mismo patrón general, muy similar al patrón de la movilidad.

La información recogida sobre los socios de cooperación de las empresas innovadoras se vuelca en las siguientes tablas. En general se aprecia un patrón claro de cooperación empresa-empresa y empresa-centro tecnológico. No obstante este patrón varía según el tamaño de empresa.

Las empresas pequeñas (0-49 RRHH) cooperan básicamente con otras empresas (61%) y con C. Tecnológicos (24%), y el conjunto de estos socios están radicados en la CAPV (79%) (tabla n.º 23). Dentro de este tamaño de empresa, existen diferencias internas en torno al tamaño de masa crítica. Destacan las masa crítica de 20 a 49 RCHT, que cooperan menos con empresas y más con centros tecnológicos de lo que lo hace el conjunto de empresas de este tamaño. Sus socios son tanto de la CAPV (44%) como de la UE (33%). Es decir, que el tamaño de masa crítica está relacionado con la diversidad y lejanía geográfica de los socios.

Tabla n.º 23

Empresas innovadoras (0-49 RRHH).
Socios de cooperación según tipo de agente por masa crítica (2004-2005)

Masa crítica	Empr.	Univ.	CCTT	OPIs/ CSIC	Total	CAPV	Est. Esp.	UE- 25	Terceros Países
De 1 a 9 RHCT	56%	15%	27%	1%	100% (165)	80%	15%	4%	1%
De 10 a 19 RHCT	71%	7%	18%	3%	100% (120)	83%	9%	8%	0%
De 20 a 49 RHCT	44%	22%	33%	0%	100% (18)	44%	22%	33%	0%
Total	61%	12%	24%	4%	100% (303)	79%	13%	7%	0%

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

Las empresas medianas (50-249 RRHH) cooperan básicamente con otras empresas (67%) y con Universidades (18%) más que con centros tecnológicos (15%) (tabla n.º 24). Sus agentes de cooperación están ubicados básicamente en la CAPV (50%) y en el Estado Español (30%). Dentro de este tamaño de empresa, destacan el tamaño de masa crítica de 1 a 9 RHCT, que cooperan menos con empresas (50%) y por igual con universidades (25%) y centros tecnológicos (25%), aunque sus relaciones son claramente locales (69% de los socios son de la CAPV).

Las empresas grandes (250 o más RRHH) cooperan tanto con otras empresas (40%) como con Centros Tecnológicos (40%) (tabla n.º 25). Lo llamativo es que sus socios de cooperación están ubicados básicamente en la CAPV (100%). No obstante estos datos deben considerarse con cautela puesto que se trata de pocos casos.

Tabla n.º 24

Empresas innovadoras (50-249 RRHH).
Socios de cooperación según tipo de agente por masa crítica (2004-2005).

Masa crítica	Empr.	Univ.	CCTT	OPIs/ CSIC	Total	CAPV	Est. Esp.	UE- 25	Terceros Países
De 1 a 9 RHCT	50%	25%	25%	0%	100% (32)	69%	31%	0%	0%
De 10 a 19 RHCT	68%	15%	18%	0%	100% (34)	47%	18%	32%	3%
De 20 a 49 RHCT	75%	16%	9%	0%	100% (75)	43%	36%	21%	0%
Total	67%	18%	15%	0%	100% (141)	50%	30%	19%	1%

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

Tabla n.º 25

Empresas innovadoras (250 o más RRHH).
Socios de cooperación según tipo de agente por masa crítica (2004-2005)

Masa crítica	Empr.	Univ.	CCTT	OPIs/ CSIC	Total	CAPV	Est. Esp.	UE-25	Terceros Países
De 1 a 9 RHCT	0%	33%	67%	0%	100% (3)	100%	0%	0%	0%
De 10 a 19 RHCT	0%	0%	0%	0%	0% (0)	0%	0%	0%	0%
De 20 a 49 RHCT	100%	0%	0%	0%	100% (2)	100%	0%	0%	0%
Total	40%	20%	40%	0%	100% (5)	100%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia. Encuesta CSM-BX (2006).

5. Consideraciones finales

La capacidad de absorción de conocimiento es un concepto relacional que explica la interacción entre elementos internos y externos a las organizaciones para el desarrollo de capacidades internas. En ese sentido, el concepto trata de captar dos tipos de procesos relacionados: (a) las interacciones de conocimiento internas a las empresas, cuyas prácticas y dinámicas se integran en la rutina organizacional, y (b) las interacciones externas a las empresas que permiten captar conocimiento disponible en el entorno organizacional e integrarlo, mediante diversos mecanismos de asimilación y explotación, a la dinámica de conocimiento e innovación de la propia organización. Desde este punto de vista, la capacidad de absorción expresa siempre un proceso de aprendizaje por interacción orientado a la innovación (Cohen y Levinthal, 1990, Lane y Lubatkin, 1998).

En el concepto de capacidad de absorción están contenidos dos tipos centrales de capacidades (Van den Bosch et al., 2003; Zahra y George, 2002):

- *Capacidad de absorción potencial*: Las empresas acceden a diversas formas de conocimiento externo tales como adquisiciones, *start-up*, contratos y relaciones interorganizacionales tales como proyectos de cooperación, alianzas y consorcios. La capacidad de absorción potencial está integrada por capacidades de *adquisición* y *asimilación* de conocimiento. En el primer caso se trata de habilidades para identificar y adquirir conocimiento externo. En el segundo caso se trata de las habilidades para analizar, procesar, interpretar y comprender el conocimiento adquirido de las fuentes externas.
- *Capacidad de absorción realizada*: La capacidad de adquisición y asimilación de conocimiento no garantizan su explotación en términos de resultados; para que esto suceda es preciso que se produzcan procesos de *transformación* y *explotación* de conocimiento. En el primer caso se trata de actividades de recombinação interna del conocimiento nuevo y el existente con fines de innovación (productos o procesos). En el segundo caso se trata de la incorporación efectiva del conocimiento transformado a las rutinas y procesos organizacionales con el fin de crear valor económico, es decir, innovaciones efectivas que desarrollan ventajas competitivas de la empresa.

Por otra parte, como hemos argumentado el concepto de *masa crítica* en ciencias sociales y en el discurso institucional de ciencia y tecnología se utiliza unas veces como «*metáfora*» y otras veces como «*analogía*» del concepto de masa crítica derivado de la física. En el primer caso, la noción de masa crítica es abstracta, general e inespecífica. En el segundo caso, se trata de establecer una cuota, un mínimo de recursos (cuantificado) necesarios para desarrollar una acción (Addis, 2007).

Desde nuestro punto de vista el concepto de capacidad de absorción es suficientemente dúctil como para explicar el comportamiento de diversos tipos de organizaciones que tienen al conocimiento como fundamento y base de su vida organizacional. Por otro lado, la noción de masa crítica es nuclear al concepto de capacidad de absorción en la medida en que trata de establecer el mínimo necesario de recursos para desarrollar actividades de investigación e innovación. Así, masa crítica y capacidad de absorción son conceptos relacionales y contextuales que ofrecen elementos claves para analizar la investigación y la innovación en las organizaciones basadas en el conocimiento. La masa crítica, desde nuestra perspectiva, se refiere al tamaño relativo necesario de recursos humanos de ciencia y tecnología para desarrollar actividades de adquisición, asimilación, transformación y explotación de conocimiento.

En este trabajo hemos analizado, de manera experimental, el papel de la masa crítica de recursos humanos de ciencia y tecnología en diferentes organizaciones basadas en el conocimiento. La idea de base ha sido estructurar las organizaciones según tamaños de masa crítica de recursos humanos de ciencia y tecnología y observar su perfil y nivel de red (capacidad de absorción po-

tencial) y sus resultados en términos de publicaciones y patentes (capacidad de absorción realizada). De nuestro análisis se pueden obtener tres conclusiones generales.

En primer lugar, la masa crítica de RHCT, observada en términos de tamaño de grupos de trabajo, juega un papel fundamental en los procesos de investigación e innovación. Así, el tamaño de masa crítica está relacionado con la capacidad de realización de patentes. Independientemente del agente, mientras mayor es la masa crítica mayor es la contribución general a la realización de patentes. No obstante, la relación no es tan lineal en el caso de las publicaciones. En el caso de los grupos de investigación, que tienen por objetivo «natural» publicar sus resultados de investigación, masas críticas pequeñas y masas críticas grandes obtienen el mismo resultado relativo. No obstante, la masa crítica óptima parecería ser los grupos de trabajo de 5-9 y de 10-15 RHCT. En esos niveles los resultados relativos en términos de publicaciones y patentes parecerían ser óptimos. En el caso de las empresas y Centros Tecnológicos, donde las publicaciones no son el resultado «natural» del trabajo de investigación e innovación, la masa crítica necesaria para esperar una contribución significativa se produce en grupos integrados por más de 20 personas dedicadas a ciencia y tecnología.

En segundo lugar, la masa crítica de RHCT está relacionada con el nivel de red. Es decir, que la cooperación es posible a partir de determinado número de RHCT. En el caso de los grupos de investigación, y al igual que en las publicaciones, los tamaños óptimos parecerían ser los grupos de 5 a 9 y de 10 a 14 RHCT, que son los tamaños en los que la cooperación es más significativa. Menores tamaños no tienen capacidad para desarrollar cooperación, un tamaño mayor no tiene necesidad de cooperar. La cooperación está relacionada con el perfil disciplinario, de manera que los grupos de investigación, donde el perfil es más heterogéneo, cooperan más con universidades que con empresas y centros tecnológicos. En el caso de las empresas, la cooperación es más significativa en las empresas pequeñas que en las medianas y en las grandes. El tamaño de masa crítica de RCHT que es más activo en cooperación es el de 1 a 9 y de 10 a 19 RCHT. En el caso de los Centros Tecnológicos la cooperación está relacionada con el tamaño: mientras mayores son los grupos de trabajo más diversa e intensa es la cooperación. Nuevamente, como en el caso de los grupos de investigación, la cooperación está relacionada con el perfil disciplinario, razón por la cual el patrón de cooperación es empresa-empresa y empresa-centro tecnológico. Los centros tecnológicos poseen el mismo patrón que las empresas, pero los centros más grandes cooperan mucho más con las universidades que los centros pequeños, y se debe a que los centros grandes poseen una mayor heterogeneidad disciplinaria en sus RHCT.

En tercer lugar, en términos de diversidad cultural, observado por el origen geográfico de los RCHT, en todos los agentes se observa una baja diversidad cultural, aunque los grupos de investigación son más diversos que los centros tecnológicos (excepto los grandes) y las empresas. La movilidad es otro factor

de captación de conocimiento externo. En este caso, los grupos de investigación son los que tienen una mayor movilidad, seguidos de los centros y finalmente las empresas. En grupos de investigación, los tamaños de masa crítica más activos (que publican más y que tienen más cooperación) son los que mayor movilidad poseen. Nuevamente, la movilidad de los RHCT está asociada al tamaño de su masa crítica.

Por último, estas conclusiones permiten destacar que la masa crítica juega un papel relevante en los procesos de innovación e investigación, y que es un requisito profundizar en su conocimiento y seguimiento. Esto tiene implicaciones para las políticas públicas de fomento de la movilidad, la cooperación y la recepción de personal altamente cualificado. Asimismo, tiene implicaciones para el estímulo a incrementar la producción y resultados de investigación e innovación. Las personas funcionan en grupos de trabajo y el tamaño de estos grupos y las interacciones de conocimiento que estos grupos pueden generar (capacidad de absorción potencial y realizada) es clave, no sólo para comprender su funcionamiento, sino para establecer objetivos y modalidades de políticas públicas «diferenciadas por tamaño de masa crítica» para la promoción de la investigación y la innovación.

Capítulo 3

Masa crítica y migración científico-tecnológica en la Comunidad Autónoma del País Vasco

1. Introducción

En la emergencia de la sociedad del conocimiento, la calidad y movilidad de las personas cualificadas resultan elementos fundamentales. También lo son las condiciones en las que estas personas desarrollan sus actividades de innovación e investigación. Si un país o una región carece de una adecuada dotación de capital humano, financiero, institucional y relacional es difícil plantearse un futuro de bienestar social.

La discusión sobre la emigración y movilidad de las personas con alta cualificación ha sido realizada en el marco de los debates sobre el *brain drain* y *brain gain*, es decir, sobre la fuga de cerebros y las posibilidades para su recuperación. En nuestro contexto este debate ha influido en diversos ámbitos institucionales tanto a nivel de las regiones, como de los Estados miembros y de la propia Comisión Europea. Así, la Unión Europea ha lanzado diversos programas de movilidad, revinculación y radicación de científicos y tecnólogos europeos y extranjeros, con el objetivo de mejorar la competitividad global de Europa y configurar el Espacio Europeo de Investigación.

En este capítulo se presentan los principales resultados de un estudio sobre la situación de los recursos humanos de ciencia y tecnología en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV). El objetivo específico del estudio fue conocer las perspectivas que poseen diversos agentes clave del sistema de ciencia, tecnología e innovación de la CAPV en cuatro temas centrales: ¿Existe en la actualidad en la CAPV un problema de masa crítica en innovación e investigación? ¿Se encuentra la CAPV afrontando una situación de «fuga de cerebros»? ¿Qué condiciones obstaculizan o facilitan la atracción y vinculación de científicos y tecnólogos vascos y extranjeros hacia la CAPV? Y finalmente, ¿qué estrategias y acciones deberían contemplarse para hacer más «atractiva» la CAPV para científicos y tecnólogos de excelencia?

La metodología de este estudio ha sido cualitativa. El abordaje cualitativo se propone desvelar los puntos de vista y sentidos que los actores sociales otorgan a sus acciones, a las de los otros, a sus interacciones, así como al contexto en el que éstas se inscriben (Bryman 2000, Silverman 2000). Esta investigación indagó la perspectiva de responsables de política científica en la CAPV, responsables de la promoción de la innovación de las tres Diputaciones Forales de la CAPV, responsables de las áreas de investigación de las tres universidades vascas y responsables de I+D de tres centros tecnológicos, acerca de los temas considerados en el estudio. Ante la inexistencia de información estadística adecuada, la perspectiva cualitativa y, en este caso las entrevistas, ofrecen herramientas para avanzar tanto en el diagnóstico de situación como ofrecer algunas actuaciones orientadas a subsanar los problemas o dificultades identificados. Se realizaron doce entrevistas en profundidad a informantes clave del sistema vasco de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) entre diciembre 2006 y febrero de 2007. Se garantizó la confidencialidad y el anonimato a los entrevistados. Los criterios de selección de los mismos fueron su campo disciplinario, el tipo de organización en el que trabajan, el grado de responsabilidad que ocuparon al momento de la entrevista, así como su trayectoria laboral a nivel nacional e internacional en unidades públicas y/o privadas de producción y/o transferencia de investigación y tecnología.

El capítulo está organizado en tres secciones. En la primera sección, se hace un repaso de los principales enfoques teóricos en la discusión sobre movilidad y migración de personas con alta cualificación. En particular, se abordan los enfoques teóricos sobre *brain drain* y *brain gain*. Esta revisión identifica los aspectos centrales del debate actual en torno a la emigración de personal cualificado. La segunda sección examina las perspectivas de los entrevistados respecto de los temas de investigación de este estudio tales como la existencia de una masa crítica en investigación e innovación, la fuga de cerebros en la CAPV y las propuestas o actuaciones que podrían desarrollarse para mejorar las condiciones de retención de talento y facilitar la revinculación de personal altamente cualificado. Por último, en la tercera sección, se realizan algunas consideraciones finales y se ofrecen líneas de actuación para el futuro.

2. Las Perspectivas del «Brain Drain» y del «Brain Gain»

Durante la última década ha crecido notablemente el interés de *policy makers*, empresarios y académicos por el fenómeno de la movilidad internacional de personas con alta cualificación. En sociedades desarrolladas, diferentes actores gubernamentales (tanto nacionales, regionales como inter-estatales) y no gubernamentales (en especial, organismos multilaterales de financiación, universidades, centros de investigación y *think tanks*) han incrementado sus esfuerzos por conocer la magnitud, alcance y naturaleza de este fenómeno así como su relación con el desarrollo económico, tanto en las sociedades recepto-

ras como en las de origen de esta migración (Beine et al., 2008; COM, 2001b; Mahroum, 1998, 2000; Portes, 2007; Salt, 1997; Schiff, 2005; Straubhaar, 2000). Como afirma Davenport (2004), el capital humano técnico y científico —que supone conocimientos, competencias y habilidades incorporadas en individuos así como capital social— es central para la producción de conocimiento, para la competitividad internacional de las economías regionales y para su concomitante desarrollo económico y social.

Según la literatura especializada, diferentes factores contribuyen a explicar la movilidad de personal experto (Mahroum, 1998). Si bien la ciencia ha sido internacional desde sus inicios, la disponibilidad de tecnologías de información así como la reducción de los costes de transporte han fomentado notablemente los intercambios de información, experiencias y habilidades entre diferentes comunidades y regiones (Saxenian, 2002). Otro factor importante que explica la movilidad ha sido el desarrollo de diversos programas de intercambio a nivel internacional dirigido a investigadores jóvenes y experimentados que han contribuido a estimular la formación en el extranjero y a desarrollar una carrera profesional con perspectiva internacional (Stein, 1996)²⁷. Los marcos legales que regulan los flujos migratorios son también factores importantes a la hora de explicar la capacidad de atracción o de repulsión de personal altamente cualificado (Mahroum, 1998). Las características de los sistemas fiscales de los países receptores y emisores de la emigración también han sido identificados como factores que propician u obstaculizan la movilidad de personal experto. La escasez en ciertos contextos y sectores de especialistas constituye uno de los motivos principales para el reclutamiento de personal especializado extranjero (Stein, 1996). La transnacionalización de los negocios es otro factor que ha motorizado la movilidad de personal experto desde los países de origen hacia otro de destino. Estos factores son sinérgicos y dificultan el diseño de políticas de migración a la vez que complejizan la explicación sobre los flujos de migración cualificada.

En la literatura sobre migración de personal cualificado es posible reconocer tres conceptos fundamentales: «brain exchange» (intercambio de cerebros), «brain drain» (fuga de cerebros), y «brain gain» (ganancia de cerebros) (Meyer et al., 1997; Salt, 1997; Saxenian, 2002; Tung, 2008; Schmitt y Soubeyran, 2006; Teferra, 2005; Beine et al., 2008; Davenport, 2004; Dente, 2007; Hart, 2006; Krishna, 1997). El primer término refiere a los flujos bi-direccionales de mano de obra experta entre un país de origen y otro de destino. En cierto sentido, este tipo de intercambio está presente en todas las economías y es parte de los flujos de información, financieros y de mercancías entre economías avanzadas. Los términos de «brain drain» y «brain gain», por su parte, indican un desequilibrio de los resultados netos de los intercambios

²⁷ Así, por ejemplo, países como Suecia, Holanda, e Irlanda estimulan la formación de graduados en extranjero con el objetivo de ganar experiencia internacional y extender los vínculos de negocios.

de personas cualificadas entre el país de destino y el de origen de la migración. En la siguiente sección se analiza el enfoque del «brain drain» para, posteriormente, examinar la literatura sobre el «brain gain» así como sus diferentes perspectivas.

BRAIN DRAIN

Si bien el interés en la movilidad internacional de personas cualificadas por parte de países desarrollados data de la década de 1940 (Bush, 1945), su estudio sistemático se inició en Gran Bretaña en la década siguiente. En ese tiempo, políticos y académicos británicos estaban preocupados por el fenómeno del «brain drain» o la «fuga de cerebros». Este término fue acuñado por la Royal Society Británica para describir la salida de científicos y tecnólogos de Gran Bretaña con destino a los Estados Unidos y Canadá durante los años 50 y 60 (Cervantes y Guellec, 2002; Giannoccolo, 2004).

La perspectiva del «brain drain» se inscribe en la teoría del capital humano y debe ser entendida a la luz de sus cambios y re-elaboraciones (Brown, 2000; Giannoccolo, 2004; Meyer, 2001). Esta teoría macro-económica argumenta que la diferencia de riqueza económica entre las naciones e individuos puede explicarse por sus diferenciales niveles de capital humano. Este último se relaciona con la productividad económica global de un país y es definido como la suma de inversiones en «educación, formación en trabajo, emigración o salud que tiene como consecuencia un aumento en la productividad de los trabajadores» (Giménez, 2005:105). Desde esta perspectiva y hasta los años 80, la emigración de recursos humanos altamente cualificados es interpretada exclusivamente como una *pérdida* para el país emisor, tanto en términos de recursos humanos presentes como de despilfarro de la financiación pública destinada a su formación previa (Giannoccolo, 2004). En otras palabras, la pérdida o fuga de cerebros es interpretada como una pérdida del stock global de capital humano en el país de origen (Boucher et al., 2007). Durante la década de los 90, sin embargo, algunos autores examinan las circunstancias en las cuales la fuga de cerebros se transforma en una situación de «brain gain» o de ganancia de cerebros también para los países de origen (Stark et al., 1997; Krishna, 1997; Tung, 2008; Zweig et al., 2008).

Numerosas investigaciones han explorado el «brain drain» en diferentes contextos nacionales y períodos históricos (Giannoccolo, 2004). Entre ellos, se destacan los estudios económicos que han propuesto y examinado empíricamente varios modelos para entender los impactos económicos y sociales de estos procesos migratorios en las economías de los países de origen y de destino. Asimismo, es posible identificar un creciente número de análisis sociológicos y antropológicos que examinan migraciones internacionales de personas con alta cualificación (Portes 2007). El estudio de este fenómeno ha sido dificultado por la inexistencia de estadísticas comparables a nivel internacional y por la

marginalidad de datos longitudinales sobre fenómenos migratorios de personal especializado (Boucher, 2007; Meyer y Brown, 1999).

Giannoccolo (2004) argumenta que los estudios de «brain drain» asumieron características específicas en cada una de las últimas cuatro décadas. En ellas es posible identificar variaciones significativas en los temas abordados, los países estudiados, las motivaciones identificadas para emigrar, los efectos y consecuencias de las migraciones, y el tipo de soluciones propuestas. Así, por ejemplo, en la década de 1950, la literatura sobre el «brain drain» analizó el impacto de la emigración altamente cualificada sobre el bienestar social. La mayoría de los estudios se focalizaron en el caso del Reino Unido. Estos trabajos encontraron que las motivaciones para emigrar eran principalmente políticas y sociales y que los efectos de esas emigraciones eran perniciosos para el bienestar o para la estructura social de los países emisores. Como soluciones, proponían que instituciones y organizaciones internacionales asumieran un rol central en la gestión de flujos migratorios internacionales (Brown, 2000; Giannoccolo, 2004). En las décadas de 1960 y 1970, la mayoría de los análisis se focalizaron en las relaciones Norte-Sur, entre países desarrollados y en desarrollo. Estos trabajos demostraron que la pérdida de personal altamente cualificado tenía un efecto negativo en el bienestar de aquéllos que permanecían en los países emisores y concluyeron que el «brain drain» se explicaba por desequilibrios en el sistema mundial (Portes 2007). La mayoría de estos análisis examinaron el «brain drain» en países en desarrollo y en economías emergentes. Argumentaron que la motivación de las migraciones era el carácter incompleto de los mercados laborales de las economías emisoras y su incapacidad para incorporar personal con altas cualificaciones. Asimismo, brindaron evidencias de los efectos negativos de esas migraciones en el desarrollo económico y social de los países emisores. Como solución, estas investigaciones propusieron fortalecer los mecanismos institucionales de coordinación entre los países en desarrollo y los desarrollados, programas o estrategias de repatriación y la introducción de impuestos para compensar las externalidades negativas de la «fuga de cerebros» (Brown, 2000; Meyer y Brown, 1999). En los años 80, la mayoría de los estudios examinaron la situación de países en desarrollo y, a partir de los 90, el foco de análisis fue el «brain drain» desde los países del Europa del Este a Europa Occidental. Según Giannoccolo (2004), la literatura identificó que las migraciones se motivaban por la mayor productividad (y concomitantes más altos ingresos) de los trabajadores cualificados en los países desarrollados. Estos estudios vuelven a demostrar el carácter negativo que tiene la emigración cualificada en términos de crecimiento económico para los países emisores. En este caso, la solución propuesta ha sido incrementar las oportunidades para trabajar en los países emisores y disminuir la diferencia de tasas de productividad e ingresos (Brown, 2000). Es decir, existe un cambio de perspectiva: se trata ahora de mejorar las condiciones internas, tanto laborales como institucionales, para favorecer la «retención de talentos».

BRAIN GAIN

Desde la década de los 90, un número creciente de estudios ha argumentado que las migraciones de personal altamente cualificado funcionan como una válvula de seguridad de corto plazo y como un potencial instrumento, en el largo plazo, para el crecimiento económico y social sostenido de los países emisores (Davenport, 2004; Meyer y Brown, 1999; Portes, 2007; Tung, 2008; Zweig et al., 2008). Desde esta visión, la emigración de recursos humanos no debe ser interpretada como una pérdida neta y definitiva sino, por el contrario, como un patrimonio potencial para el país emisor (Meyer y Brown, 1999). La literatura especializada se refiere a esta perspectiva con los términos «brain gain», «brain mobility» o «diaspora option». A partir de los 90, numerosos estudios identifican el fenómeno de «brain circulation» como un caso especial de «brain gain» (ganancia de cerebros), el cual supone migraciones temporales de personal cualificado con fines educativos y/o laborales seguidas por su retorno a los países emisores (Saxenian, 2002; Schmitt y Soubeyran, 2006; Zweig et al., 2008; Tung, 2008).

Los estudios económicos han examinado las condiciones bajo las cuales fenómenos el «brain drain» pueden convertirse en «brain gain» en los países emisores. La mayoría de estos trabajos son teóricos y examinan el impacto futuro de los procesos migratorios en la formación de capital humano en los países emisores (Giannoccolo, 2004). Las investigaciones examinan las motivaciones individuales para emigrar (que pueden ser de tipo político, privadas, sociales, ingresos, etc.). Argumentan que los efectos del «brain drain» sobre el crecimiento no son automáticos, pudiendo ser tanto negativos o positivos a corto plazo. Numerosos estudios demuestran efectos positivos de ciertos tipos de emigración de personal altamente cualificado en contextos históricos específicos (Boucher, 2007; Portes, 2007). Sin embargo, la mayoría reconoce que a largo plazo los efectos son negativos para el crecimiento de los países emisores debido a que incrementan la distancia económica entre ellos y los desarrollados.

Durante las últimas dos décadas, la perspectiva de redes (*network approach*) ha sido utilizada en diferentes disciplinas (tales como sociología, economía, y antropología) con tal éxito que ha configurado un nuevo campo académico denominado análisis de redes (*network analysis*) (Meyer, 2001). Este abordaje ha enriquecido la comprensión de los procesos migratorios internacionales en general y, en menor medida, el de las personas altamente cualificadas. A diferencia de la mayoría de los estudios económicos que centran su atención en los factores macro-económicos, la perspectiva del «*network analysis*» permite reconocer los factores dinámicos que, a nivel micro y meso, explican la movilidad de los individuos y sus familias. Estas investigaciones han introducido en el debate el rol que juegan las redes de migrantes («*migration networks*») en los procesos migratorios tanto en los países receptores como en los emisores (Meyer y Brown, 1999; Meyer, 2001). Según Meyer y colaboradores (2001), la marginalidad de estos análisis se explica por el carácter dominante

de la teoría del capital humano. La preeminencia de esta perspectiva ha significado que la mayoría de los estudios sólo reconozca a los individuos como unidades económicas autónomas antes que como integrantes de grupos sociales o comunidades más amplias tanto en los países de origen como en los receptores, las cuales son fundamentales para visibilizar externalidades positivas o negativas (tanto económicas como sociales) de las migraciones de personal altamente cualificado.

En el caso de las migraciones de personal experto, la perspectiva de redes argumenta que los científicos y tecnólogos producen conocimiento en tanto miembros de redes de cooperación e intercambios presenciales y virtuales, dentro y fuera de las instituciones y países en los que trabajan. A partir del estudio de casos en determinados sectores de la economía (educación, salud, etc.), las investigaciones han demostrado la existencia de intercambios y transferencia de conocimientos y tecnología entre equipos de investigadores, centros de investigación públicos y privados, universitarios e industriales operando en diferentes partes del mundo (Brown, 2000; Johnson y Sedaca, 2004; Lowell y Gerova, 2004; Meyer, 2001; Meyer et al., 1997). Sin duda, el uso intensivo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) ha facilitado notablemente la expansión de estas comunidades científicas transnacionales. Así, por ejemplo, Meyer y Brown (1999) describe diferentes casos de «*intellectual diaspora networks*» (redes intelectuales en la diáspora) tales como: i) las redes de intercambio entre estudiantes y académicos que asisten a los primeros en sus estancias de estudio en el exterior, promueven el intercambio de información y diálogo entre académicos, y facilitan su reinserción al mercado de trabajo local; ii) las asociaciones de expatriados altamente cualificados, cuyos miembros intercambian experiencias personales y profesionales (como el caso de la asociación «Chinese Scholars Abroad» (CHISA) para expatriados chinos); y iii) las redes en la diáspora de intelectuales y científicos de países en desarrollo (tales como el proyecto RBD en Tailandia, FORS en Rumania), las cuales se proponen hacer uso de su alta capacitación para contribuir al desarrollo de sus países de origen.

A mediados de la década de los 90, Cao (1996) utiliza el término «*brain circulation*» para referirse a la emergencia de un nuevo fenómeno: el de la movilidad geográfica por períodos cortos de trabajadores altamente cualificados. Este concepto ayuda a conceptualizar la migración cualificada como un fenómeno heterogéneo que incluye —pero no se limita a— migraciones permanentes de personal experto. El «*brain circulation*» supone y promueve mecanismos de compensación, como cooperación científica y co-autoría científica o la transferencia de tecnología entre países, las cuales mitigan las desventajas iniciales para el país emisor de la migración cualificada (Jaramillo Salazar, 2001; Meyer, 2003; Regets, 2003). Jonson y Regets (1998). Por ejemplo, estudiaron la movilidad de científicos internacionales de Corea del Sur, Taiwan, China e India hacia Estados Unidos. Observaron que los investigadores estudiaban y trabajaban en el extranjero para luego retornar a sus países de origen a fin

de aprovechar oportunidades laborales o de desarrollo profesional. Asimismo, Saxenian (2005) analiza el caso de las comunidades transnacionales de la comunidad india y china en Silicon Valley mostrando que no sólo se trata de un proceso de circulación de científicos sino también de emprendedores que utilizando el conocimiento y tecnologías adquiridas en países desarrollados fomentan unidades de negocio en los países en desarrollo. El caso testigo de esta estrategia es la industria del software en la India (Saxenian, 2005).

Según estos autores, este tipo de movilidad se volverá cada vez más frecuente en los casos en que la disparidad económica entre países disminuya. Los análisis del «*brain circulation*» sugieren iniciativas para enriquecer las políticas de desarrollo científico y tecnológico. En ellas, mencionan la necesidad de estimular la movilidad de jóvenes investigadores por períodos cortos con el propósito de formarse o especializarse en el extranjero, sumado al ofrecimiento de oportunidades de retorno a un entorno laboral de desarrollo científico o tecnológico atractivo. Desde esta perspectiva, las características sociales, culturales e institucionales de los espacios o entornos de trabajo son también importantes para favorecer el retorno y retención de científicos y tecnólogos que se han perfeccionado en el exterior.

En líneas generales, la perspectiva del *brain gain* ha ofrecido como soluciones generar incentivos individuales y programas específicos para facilitar la repatriación de personas con alta cualificación²⁸, así como promover condiciones para favorecer el desarrollo de redes de colaboración o proyectos cooperativos de investigación a nivel internacional vinculando la diáspora y creando espacios de transferencia de conocimiento a través de actividades vinculadas tanto al desarrollo científico y tecnológico como al fomento del emprendizaje.

3. Masa crítica y fuga de cerebros en la CAPV: principales resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en el estudio cualitativo sobre la dinámica de Recursos Humanos de Ciencia y Tecnología en la Comunidad Autónoma del País Vasco. El análisis explora dos grandes temas: la masa crítica de RHCT y la fuga de cerebros en la CAPV.

En primer lugar, como ha quedado dicho en el capítulo anterior, *masa crítica* es un concepto *relacional* que se refiere, por un lado, al número mínimo de científicos y/o tecnólogos altamente cualificados en una temática específica que los sistemas de investigación/innovación necesitan disponer para plantearse nuevos problemas y generar soluciones. Por el otro lado, el concepto expresa distintas condiciones para la producción de conocimiento (financiación, estruc-

²⁸ Existen, asimismo, estudios empíricos (Galliard 1991) que presentan evidencia de situaciones de «*brain waste*» (desperdicio de cerebros) cuando científicos y tecnólogos con talento vuelven a su país de origen y son subutilizados al no encontrar puestos adecuados para sus cualificaciones.

turas organizativas, conectividad, etc.) en el marco de un espacio territorial determinado²⁹. En el curso de las entrevistas realizadas se indagó sobre las visiones que los entrevistados poseen acerca de la existencia de «masa crítica» en la CAPV y en sus respectivos campos disciplinarios. Así también se exploró sus perspectivas acerca de las condiciones de producción de conocimiento e innovación, tales como: i) la disponibilidad y características de la financiación; ii) la accesibilidad a redes de expertos (tanto a nivel nacional como internacional); ii) la disponibilidad y utilización de oportunidades de formación para los nuevos investigadores; iii) la existencia de infraestructuras apropiadas de investigación e innovación; y iv) la permeabilidad institucional al desarrollo de nuevas ideas y modos de gestión de la investigación y la innovación más flexibles.

En segundo lugar, la noción de *fuga de cerebros* es tributaria del debate sobre el papel de las condiciones «locales» de una región o país para el desarrollo de actividades de investigación e innovación basadas en el personal altamente cualificado. El concepto de fuga de cerebros expresa una mirada geopolítica del conocimiento, según la literatura especializada: los desplazamientos de personal experto se realizan entre entornos territoriales de conocimiento diferentes, los cuales ofrecen condiciones sociales e institucionales desiguales para la investigación e innovación. Las características del entorno de conocimiento juegan un papel importante en la comprensión de los factores de atracción o repulsión del personal cualificado. En el curso de las entrevistas realizadas se indagó sobre los factores que hacen que el entorno de conocimiento de la CAPV sea atractivo para científicos, tecnólogos, investigadores, estudiantes e incluso técnicos y empresarios, tanto para personal cualificado local como extranjero.

En este marco, el estudio se focaliza en cuatro interrogantes centrales: ¿Existe en la actualidad en la CAPV un problema de masa crítica en innovación e investigación? ¿Se encuentra la CAPV afrontando una situación de «fuga de cerebros»? ¿Qué condiciones obstaculizan o facilitan la atracción y vinculación de científicos y tecnólogos vascos y extranjeros hacia la CAPV? Y finalmente, ¿qué estrategias y acciones deberían contemplarse para hacer más «atractiva» la CAPV para científicos y tecnólogos de excelencia?

3.1. MASA CRÍTICA EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

Uno de los principales objetivos de este estudio fue conocer las perspectivas de informantes clave respecto de la existencia de masa crítica en el entorno

²⁹ En el capítulo anterior, como se ha visto, se ha realizado un esfuerzo por establecer empíricamente el concepto de masa crítica como un indicador *proxy* de capacidad de absorción de conocimiento en tres tipos de organizaciones diferentes: empresas, centros tecnológicos y grupos universitarios de investigación. Se recordará que la existencia de masas críticas supone la presencia no sólo de personal altamente cualificado sino que es también expresión de políticas organizacionales orientadas hacia la investigación/innovación y cooperación.

de investigación e innovación de la CAPV. Por un lado, los responsables de la política científica y de investigación entrevistados apuntaron a una falta de masa crítica de investigadores en todos los sectores. Aquí, tanto representantes de la política científica de la CAPV como los responsables de las áreas de promoción de la innovación de las Diputaciones entrevistados, acordaron en la necesidad de consolidar una masa crítica en todos los campos de Ciencia y Tecnología, aunque reconocieron que en ciertas áreas (tales como las biociencias y nanociencias) existen bastantes investigadores y grupos de investigación. Un responsable de la Diputación Foral de Gipuzkoa, promotor de políticas de innovación, y un responsable del Gobierno Vasco, promotor de políticas científicas, ilustran esta perspectiva:

¿Masa crítica? en este momento creo que habría carencias o «gaps» en el entorno de las biociencias, biotecnologías, biomedicinas. En el entorno del mundo bio y en el entorno del mundo nano creo que no tenemos aún masa crítica. Sí que hay bastantes miembros muy buenos para articular algo decente. Luego en todo lo que es el mundo de la investigación en el entorno de la salud (...) hace falta una entrada a fondo en lo que es la investigación sanitaria. Yo creo que en el mundo sanitario en este país estamos haciendo las cosas bien o muy bien desde el punto de vista curativo. Están empezando a hacer las cosas bastante bien desde el punto de vista preventivo pero de investigación no tenemos prácticamente nada.

(Responsable del Área de Promoción de la Innovación.
Diputación Foral de Gipuzkoa)

(...) tenemos necesidad de aumentar la masa crítica de investigadores en todas las áreas. Hay áreas con bastante capacidad de atracción, que son las experimentales, las biociencias, las nanociencias, donde hay bastantes investigadores y grupos bien articulados y posiblemente hay más áreas cercanas a las Humanidades y a las Ciencias Sociales en las que se debería incidir especialmente en la atracción de investigadores. Son áreas también en las que se puede trabajar con grupos menores, de pocos investigadores. En ese sentido están preparadas para seguir su actividad investigadora a pesar de que no haya un grupo de investigadores tan amplio. En esas áreas faltan muchos investigadores.

(Responsable del Área de Política Científica.
Gobierno Vasco)

El responsable del área de la innovación de la Diputación Foral de Gipuzkoa identifica carencias en áreas consideradas clave para el desarrollo de la CAPV como polo de desarrollo científico y tecnológico: las bio-ciencias y biotecnologías. Asimismo señala que, hasta el momento, no ha habido desarrollos altamente significativos en la investigación de ciencias de la salud. El responsable del área de política científica del Gobierno Vasco, por su parte, expresa la necesidad de diferenciar entre áreas dentro del entorno de conocimiento de la

CAPV, sus dinámicas de trabajo y sus formas de producción de conocimiento para evaluar la naturaleza y extensión de la masa crítica necesaria en diferentes campos. Apunta así a la existencia de áreas con capacidad de atracción de recursos cualificados como las bio-ciencias y nano-ciencias. Este informante, junto a una minoría de entrevistados, también hace referencia explícita a las Ciencias Sociales y Humanidades, apuntando a sus particularidades así como a los desafíos específicos con los que deben enfrentarse: falta de investigadores formados y potenciales. En palabras de un responsable universitario del área de investigación:

Los que están enseñando ahora Arte, Historia se van a jubilar porque no hay personal de recambio. No hay alumnos para Filosofía, para Historia y hay pocos alumnos para Humanidades en general. Dentro de las ciencias sociales hay áreas como la Economía y Derecho que todavía tienen pujanza. La Psicología también. Pero el resto, ¿quién quiere estudiar e investigar hoy en Filosofía y Letras? Ahí hay una descapitalización tremenda.

(Responsable universitario del Área de Investigación)

La gran mayoría de los informantes focalizó sus comentarios y análisis en campos científicos «duros» (entre los que se destacan biociencias, nanotecnología, química, y física). Esta priorización de las «ciencias duras» puede explicarse tanto por su centralidad en las políticas científicas y tecnológicas del ámbito regional, estatal e internacional como por la inscripción institucional de la mayoría de los entrevistados incluidos en este estudio.

La mayoría de los responsables de los centros tecnológicos y de investigación en las universidades señalaron que si bien existen esfuerzos importantes en algunas áreas en Ciencia y Tecnología (como las nanociencias, las biociencias, la química y la física), acuerdan que es necesario promover acciones que permitan la creación o consolidación de sus respectivas masas críticas. La mayoría de los entrevistados subrayaron la necesidad de concentrar esfuerzos y recursos en áreas claves antes que pretender alcanzar masa crítica en todas las disciplinas. Así también, afirmaron que deben existir acuerdos sobre los objetivos que la CAPV debe seguir en materia de desarrollo científico y tecnológico. Algunos subrayaron la necesidad de articular los recursos existentes a través de redes de intercambio y de una mayor coordinación de esfuerzos y recursos. Los siguientes testimonios ilustran los puntos de vista de los entrevistados, sus elementos y variaciones más significativas:

(...) Yo creo que en Euskadi, como en el resto del Estado y en el resto de Europa, faltan investigadores. (...) Cuántos no sé pero faltan suficientes como para no preocuparnos de cuántos, sino de simplemente de que hay que traer. Saber en qué áreas es más complicado porque en Europa faltan en todas las áreas. (...) Cuando vienes a Euskadi faltan investigadores (...). Faltarán de todos pero por economía de escala no puedes decir que faltan de todo en todo en la misma cantidad. Entonces es una decisión más delicada. Además están

los científicos, la sociedad, los políticos. (...) necesitaríamos investigadores de los mismos campos que necesitaría la Unión Europea. En esas actividades económicas en las que todos necesitamos apostar, que son las que están creciendo. Tampoco tienes que abandonar todo lo demás. Lo que sí se necesita es aumentar el número de investigadores que hay en el País Vasco.

(Responsable de un centro mixto de investigación)

Dentro de la Ciencia y Tecnología yo creo que no es tanto la cantidad sino la calidad. Yo creo que hay bastantes investigadores (...) Yo siempre comento que la masa crítica no es agrupación de investigadores. A veces dicen: vamos a hacer grupos de investigación grandes para conseguir una masa crítica, vamos a hacer una convocatoria donde cada grupo de investigación tenga tantos investigadores. Eso es una agrupación de investigadores, cuando se les exige a los investigadores el juntarse en grupos para conseguir una financiación. Eso es una agrupación. Ahí no hay una relación de investigadores, entonces no están generando esa masa crítica. (...) Para lo que estamos haciendo tenemos suficiente masa crítica pero para estar en según qué nivel no tenemos masa crítica. Entonces en esa definición hay que ver si hay suficiente o no según hasta donde se quiera llegar o qué es lo que queremos hacer y yo te diré si hay falta o no.

(Responsable universitario del Área de Investigación)

Yo sólo puedo opinar de este centro tecnológico, del resto no tengo ni idea de qué gente hay o deja de haber en las titulaciones que en otros sitios pueden demandar. En el caso de este centro yo sí pienso que hay masa crítica, por lo menos potencial de masa crítica por lo menos en lo que a este centro le concierne, que son temas relacionados con biotecnologías. Puede haber biólogos, informáticos si están con la vía informática, puede haber ingenieros electrónicos que están haciendo temas de biochips. Nosotros utilizamos muchos ingenieros químicos, químicos sin más.

(Responsable de un centro tecnológico)

En estos párrafos tenemos tres aproximaciones al problema de la existencia de masa crítica. El responsable del centro mixto de investigación examina el problema desde una perspectiva global y la inscribe en el marco del desarrollo científico y tecnológico de la Unión Europea. Este informante sugiere que el desarrollo de masa crítica debería darse en las actividades económicas que están creciendo a nivel europeo, aunque reconoce la responsabilidad del gobierno en el desarrollo de áreas no orientadas al mercado (tales como la historia, la filosofía, el arte, etc.). El responsable universitario del área de investigación acota su diagnóstico al sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación y argumenta que éste cuenta con un número de investigadores aceptable. Sin embargo, apunta a la falta de mecanismos que promuevan la sinergia y ar-

articulación entre los recursos existentes que consoliden una masa crítica (para un análisis de este aspecto ver la sección siguiente). Así también, al igual que otros entrevistados, reflexiona acerca de las dificultades para evaluar la existencia de masas críticas y subraya la necesidad de contar con criterios claros y colectivos respecto de los objetivos del país en materia de desarrollo científico y tecnológico y de áreas de conocimiento que se desean privilegiar. Finalmente, el responsable de un centro tecnológico limita su evaluación a su institución y sostiene que en las áreas que ésta desarrolla existe tanto una masa crítica como oferta adecuada de recursos cualificados a nivel de la CAPV. Estos entrevistados reflejan los múltiples niveles de análisis necesarios en el sistema de CTI (nivel institucional, regional y europeo) para avanzar en el conocimiento de la masa crítica en diferentes campos o disciplinas.

3.1.1. *Obstáculos para la formación de masa crítica*

Los entrevistados identifican una serie de obstáculos para la formación de masas críticas en diferentes campos. En primer lugar, informantes de las diferentes instituciones argumentaron que una traba importante era la falta de coordinación o articulación entre los agentes vascos de ciencia y tecnología, que promoviera sinergias tanto para reclutar nuevos integrantes como para promover condiciones adecuadas para la innovación y el desarrollo de conocimiento. Algunos informantes de centros tecnológicos especificaron que el carácter competitivo de las relaciones entre las instituciones del sistema de CTI minaba las posibilidades de cooperación e intercambio. En este sentido, la ausencia de mecanismos de coordinación es vista como promoviendo el desperdicio de recursos materiales y humanos debido fundamentalmente a la duplicación de esfuerzos y a la falta de intercambios de conocimientos y resultados. En este marco, algunos informantes mencionan que es la dispersión de esfuerzos y recursos y la falta de especialización en áreas claves el problema más importante a afrontar. Las opiniones de un responsable universitario del área de investigación, de un responsable de la promoción de políticas de innovación de Alava, y de un responsable del Gobierno Vasco ilustran este abanico de dificultades que es necesario encarar para garantizar una masa crítica en el entorno de conocimiento de la CAPV:

La coordinación o alineación sería uno de los obstáculos para que se consolide esa masa crítica. Es un obstáculo porque en la medida que no hay esa coordinación o alineación se pierden sinergias y seguramente oportunidades para generar más resultados. Lo que hacemos es generar diferentes entidades y organismos cada uno con sus propios objetivos y presupuestos y al final a nivel de visión de país quizá perdemos oportunidades. Yo creo que eso sí que es un obstáculo para generar masa crítica pero también para generar más resultados con los recursos que se invierte.

(Responsable universitario del Área de Investigación)

El País Vasco no es un país, es un archipiélago. ¿Por qué? Porque al final las Diputaciones de Bizkaia, Álava y Gipuzkoa y Gobierno Vasco hacemos cada uno en la medida de los recursos lo que estimamos que se puede hacer pero estamos multiplicando las infraestructuras de investigación. Yo entiendo que hay una parte del Gobierno Vasco que tendría que ordenar todo esto pero no se ha hecho. Desde esa vertiente, sí hay masa crítica porque hay Centros Tecnológicos pero multiplicados exponencialmente y sin ordenar. No puede haber un Centro Tecnológico dedicado a la tecnología en Álava, otro en Bizkaia y otro en Gipuzkoa. Uno de automoción en Bizkaia fuera del mapa de Centros Tecnológicos.

(Responsable de la promoción de la innovación.
Diputación Foral de Álava)

Los obstáculos son los de siempre. Se pueden llamar Institucionales. Sobre todo en la Universidad Pública hay grandes obstáculos. Tenemos problemas también por ejemplo con distribución de competencias. Un ejemplo es la convocatoria de Ramón y Cajal donde el Estado saca un programa sin previa consulta ni participación de las Comunidades Autónomas. Lo hace con las universidades y los centros tecnológicos y cualquier agente de investigación. Para consolidar a estos investigadores dentro del sistema después se requiere que la Comunidad Autónoma aporte el dinero necesario. En esa descoordinación institucional nos encontramos con dificultades que estamos resolviendo, pero despacio.

(Responsable del Área de Política Científica.
Gobierno Vasco)

Otro obstáculo considerado importante identificado por responsables de centros tecnológicos, de responsables universitarios de áreas de investigación y por responsables de promover la innovación en la Diputación Foral de Gipuzkoa es la falta de colaboración, transferencia e intercambio de conocimientos, resultados y productos entre los agentes principales del sistema de CTI: universidades, centros tecnológicos y empresas. La perspectiva de una responsable universitaria del área de investigación entrevistada ejemplifica esta preocupación:

Me preocupa ver cómo van entrando la Universidad o los Centros Tecnológicos en las empresas para aportarles un valor diferencial para ayudar a que esa empresa vaya avanzando en su conocimiento, con productos y servicios de muchísimo valor añadido. Yo creo que ahí es donde nos falta dar el salto, más en esa transferencia dichosa de conocimiento. (...) En Universidades y Centros Tecnológicos sí que hay más personal cualificado que en las empresas, que es donde faltaría. La gente que está investigando en ámbitos científicos y tecnológicos no nos podrá decir si en esos nuevos ámbitos falta personal investigador.

(Responsable universitario del Área de Investigación)

Los entrevistados también señalaron obstáculos particulares en el caso de las universidades, centros tecnológicos y empresas. En el caso de las primeras, la mayoría de los informantes identifica distintos tipos de barreras al desarrollo de una masa crítica. Entre ellos: las modalidades de contratación (tanto en el caso de extranjeros como nativos) y formas de organización «rígidas» y poco flexibles del trabajo de los investigadores, los bajos salarios, el poco reconocimiento social hacia la ciencia y los científicos, la falta de estabilidad en la financiación a los grupos de investigación, la carencia de personal de apoyo, y las dificultades para promover colaboraciones con agentes del sistema de ciencia, tecnología e innovación. En palabras de un responsable de la Diputación Foral de Gipuzkoa:

La universidad es una institución con unas inercias tremendas: organizativas y retributivas a la hora de contratar personal... (según) entiendo en la Universidad el profesorado debiera de aplicarse a la docencia y a la investigación pero parece ser que parte del profesorado no quiere saber nada de la investigación. No se retribuye debidamente a quiénes la hacen y no la hacen, lo cual no es incentivador para el que pretenda investigar, salvo excepciones, que las hay y muy buenas, de quienes se dedican a la investigación en la Universidad. Para que una persona sea un buen profesor o profesora es fundamental que esté al loro de lo que en la materia se pretende enseñar (...). Y que tenga acceso a esa información. E incluso no es sólo enterarse de lo que otros hacen sino estar al loro de lo que está pasando en el mundo.

(Responsable de la Promoción de la Innovación.
Diputación Foral de Gipuzkoa)

En relación a los centros tecnológicos, varios entrevistados señalaron sus debilidades. Entre ellas identifican el excesivo número de centros, el reducido tamaño de los mismos, sus tendencias a competir antes que a colaborar con organismos similares y con la universidad, la falta de especializaciones de los centros y su tendencia a superponer esfuerzos en las mismas áreas de conocimiento. Los testimonios de un responsable universitario del área de investigación, de un responsable de la Diputación Foral de Gipuzkoa y de un responsable de un centro tecnológico ilustran los obstáculos para la formación de masa crítica en los centros tecnológicos.

En los Centros Tecnológicos lo que se ha visto desde fuera es a veces un excesivo número de Centros Tecnológicos competitivos entre ellos y compitiendo con la Universidad, lo que conlleva que no haya esa masa crítica que puede haber. (...) Sí se ve a los Centros Tecnológicos a veces un poco dispersos porque ha habido muchos, igual no ha tenido que haber tantos. (...) [Otro problema ha sido] que el Centro Tecnológico que se diseñó para una temática se ha diversificado en sus objetivos y luego ha coincidido con los demás. Si un Centro Tecnológico salía para competir en el área A, al cabo

de los años estaba en el área A, en la B y en la C con lo cual todos están haciendo de todo.

(Responsable universitario del Área de Investigación)

(...) tenemos muchos centros de reducida dimensión y ninguno de ellos tiene masa crítica en ninguna de las dimensiones por lo menos para ser los mejores en el mundo. (...) Otra característica que tenemos y que nos dificulta tener masas críticas en determinadas áreas de conocimiento para ser los mejores en el mundo es que tenemos como deporte nacional «el darle a todo». A nivel de los diferentes centros que tenemos que queremos darle a todas las áreas de conocimiento.

(Responsable de la Promoción de la Innovación.
Diputación Foral de Gipuzkoa)

Quizá lo que somos es dispersos porque yo creo que lo que hace falta es un plan de país y de especialización. Yo creo que en los sucesivos planes de Ciencia y Tecnología ha habido un intento de ir especializándose y cuando salga este nuevo, que todavía no se ha publicado³⁰, esperemos que haya una concentración mayor. Yo creo que tenía 16 programas de Investigación estratégica. Tener masas críticas en 16 áreas estratégicas es un poco difícil. Con lo cual yo creo que agentes hay muchos, masas críticas hay muchas pero están muy dispersas e incluso haciéndonos demasiada competencia unos a otros, sin coordinar los recursos de una manera lógica o clara.

(Responsable de un centro tecnológico)

Finalmente, responsables de las áreas de investigación en universidades y de las áreas de promoción de la innovación en los Territorios señalan que es necesario reconocer la heterogeneidad del sector empresarial en materia de investigación y producción de conocimiento. Si bien existen ejemplos de áreas de Innovación y Desarrollo en algunas empresas transnacionales, éstas en general se dedican a la solución de problemas específicos antes que a la investigación. En este sentido, algunos entrevistados argumentaron que uno de los problemas centrales es el tamaño pequeño de las empresas³¹ vascas, fenómeno común al resto de Europa, el cual impide tanto la inversión en investigación y desarrollo así como la utilización de los servicios de consultoría de los centros tecnológicos. Las afirmaciones de un responsable de la Diputación Foral de Bizkaia ilustra esta perspectiva:

³⁰ Se refiere al Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010 (PCTI-2010-Gobierno Vasco)

³¹ El 93% de los establecimientos vascos tiene entre 0 y 9 empleados. Del 7% restante, el 4% pertenece a los establecimientos de entre 10 y 19 empleados, el 2% a establecimientos de entre 20 y 49 empleados y el 1% a establecimientos mayores de 50 empleados. Fuente EUSTAT, 2005, <http://www.eustat.es/bancopx/Dialog/Saveshow.asp>

Las que más ciencia y tecnología tienen son quizá las empresas de un cierto tamaño. ¿Quiénes hacen I+D? Las empresas que tienen de 130 a 135 empleados para arriba. Puede haber algunas más pequeñas que tengan áreas de tecnología y hagan I+D en algunas áreas específicas. Pero la empresa de 40-50 empleados no hace prácticamente I+D. En algún sector puede que haya, como en automoción, pero muy pocas. La mayoría son las que tienen un gran tamaño, en este caso el tamaño importa. En las empresas que tienen 30 empleados igual el gerente es el director financiero, director técnico, comercial y demás. No son tan cualificados la mayoría y no puede abarcar todo. En cambio, los que tienen una empresa grande tienen distintas áreas y gente de I+D. Tienen más capacidad, tanto en medios humanos como en materiales. Mucho más que la empresa pequeña que dice que son muy caros los centros tecnológicos. Les preguntas por qué y dicen que ellos tienen 10 empleados, de los cuales tienen 10 ingenieros. En cambio, en otras empresas el 90% son ingenieros superiores. Una empresa pequeña se espanta, no se atreve acercarse a un centro tecnológico.

(Responsable de la Promoción de la Innovación.
Diputación Foral de Bizkaia)

3.1.2. *Acciones o propuestas para mejorar la masa crítica*

La mayoría de los entrevistados destaca la necesidad de: i) definir áreas estratégicas, ii) establecer una mayor coordinación y articulación estatal de los agentes del sistema para superar las rigideces de las formas de contratación y condiciones de trabajo existentes en la universidad, iii) profundizar la internacionalización de la producción científica a partir revinculación de investigadores vascos trabajando en el exterior (ya sea para su repatriación o para facilitar su participación en redes científicas internacionales), iv) garantizar inversiones económicas sostenidas que reflejen la centralidad del sistema de CTI, y v) mejora de la carrera de investigador (en términos de perspectivas laborales futuras, salarios, flexibilidad para su reclutamiento, movilidad y oportunidades para su revinculación o repatriación). Una minoría de informantes también sugiere mejorar instalaciones, equipamientos y materiales destinados a la investigación. Asimismo se proponen cambios legislativos para promover la movilidad de las personas cualificadas entre diferentes agentes (empresas, universidades, centros tecnológicos). Los siguientes extractos ilustran algunas de las recomendaciones más importantes de los entrevistados:

Y seguramente favorecería una masa crítica donde cada uno estuviera en una cadena de valor. Yo en la parte de investigación cubro una parte y tú cubres otra parte, de forma que estaríamos aprovechando mejor los recursos. Para mí es un objetivo. Las políticas públicas dirigen en la medida en la que la mayoría de los centros trabajamos en este tema tenemos una dependencia importante de las políticas en la financiación. La financiación y

la política pueden marcar una dirección. Si se quiere medir cuántas patentes se sacan y si en función de eso se va a tener una financiación, eso marca una tendencia. En este caso las políticas públicas, en general no solamente hablando de las financieras, son determinantes. Yo no creo que sea un obstáculo, de hecho se está dando pasos en esto. (...). Sí que es verdad que el crear más entidades y dispersar más no creo que sea favorecedor. Las ayudas dependen de qué financien y cómo lo financien para que las entidades que trabajen en Ciencia y Tecnología se muevan y se direccionen.

(Responsable universitario del Área de Investigación)

Quizá somos dispersos porque yo creo que lo que hace falta es un plan de país y de especialización. Yo creo que en los sucesivos planes de Ciencia y Tecnología ha habido un intento de ir especializándose y cuando salga este nuevo³², que todavía no se ha publicado, esperemos que haya una concentración mayor. Yo creo que tenía 16 programas de Investigación estratégica. Tener masas críticas en 16 áreas estratégicas es un poco difícil. Con lo cual yo creo que agentes hay muchos, masas críticas hay muchas pero están muy dispersas e incluso haciéndonos demasiada competencia unos a otros, sin coordinar los recursos de una manera lógica o clara. Los CICs son un intento o un remedio a esta dispersión y a la posible competencia.

(Responsable de un centro tecnológico)

En la Universidad hay que hacer una apuesta por traer a los mejores estudiantes. Los que estén en el País Vasco y los que no estén en el País Vasco. Hay que internacionalizar la ciencia. Ese es uno de los aspectos claves. Lo ves en los laboratorios estadounidenses donde hay una mezcla de ciudadanías y nacionalidades. Reino Unido también, Francia y Alemania menos, en los países escandinavos y en Holanda hay un montón de extranjeros. En un país pequeño es mucho más importante la internacionalización que en un país grande. Alemania tiene 80 millones y es más fácil que encuentre listos en diferentes áreas. Nosotros no somos ni más tontos ni más listos, es cuestión de porcentaje. ¿Cuántos listos se dan por mil nacidos?... Pues aquí como nacen menos tiene que haber menos. La única forma de traerlos es hacer un sitio atractivo para que la gente le guste. Hay que formar y hay que traer e internacionalizarse.

(Responsable de un centro mixto de investigación)

Los dos primeros entrevistados no sólo identifican políticas necesarias sino que reconocen, al igual que la mayoría de los informantes, la existencia de iniciativas en la dirección deseada. Asimismo destacan la importancia de la especialización del entorno de conocimiento, una mejor división de tareas entre los agentes del sector y la centralidad del gobierno y de las políticas públi-

³² Se refiere al Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010 (PCTI-2010-Gobierno Vasco)

cas en el diseño de estrategias de conocimiento y desarrollo que eviten duplicaciones innecesarias. El responsable de un centro mixto de investigación, por su parte, subraya la centralidad del reclutamiento de estudiantes de grado así como la internacionalización del sistema y de la necesidad de una búsqueda activa de recursos humanos cualificados en el exterior (ver un análisis más detallado en políticas de revinculación y repatriación).

Finalmente, entrevistados pertenecientes al sector gubernamental y a centros tecnológicos explicitaron la necesidad de producir información confiable y comparable acerca de los recursos humanos existentes y necesarios en los diferentes campos o disciplinas a los fines de tomar acciones para identificar necesidades y consolidar la masa crítica en ciertos campos. En este sentido, se recomienda la realización de estudios diagnósticos sobre los recursos humanos existentes en el sistema de CTI, los roles de los agentes del sistema así como sus interrelaciones, dinámicas, ventajas y desventajas. Así, por ejemplo, responsables universitarios del área de investigación afirman:

En este momento no somos capaces de establecer medidas de cuáles son los recursos humanos, ni siquiera de los que disponemos. No nos ponemos de acuerdo en cuántos investigadores hay en la universidad pública, por lo que tenemos un problema de uniformidad bastante preocupante. Incluso el tema de cuál es la definición de los investigadores. (...) Es una cuestión bastante compleja.

(Responsable universitario del Área de Investigación)

Yo creo que primero hay que hacer ese diagnóstico. Ver qué áreas son estratégicas y qué recursos tenemos a nivel de país en esos ámbitos. Ver qué papel juegan las Universidades, los Centros Tecnológicos, las empresas que están en esos sectores. Se trata primero de crear diagnósticos para ver que hay que trabajar en estas áreas comunes y ver que tenemos que trabajarlas entre todos.

(Responsable universitario del Área de Investigación)

3.2. ¿EMIGRACIÓN O MOVILIDAD DE PERSONAS CUALIFICADAS?

La mayoría de los entrevistados no considera que los fenómenos de emigración de personal desde la CAPV sean significativos o preocupantes. Si bien reconocen que no cuentan con datos estadísticos a nivel del sistema, no creen que sea un tema prioritario para el desarrollo de capacidades de investigación e innovación científica. A diferencia de la creciente preocupación en el resto Europa (COM, 2001b), los entrevistados del sistema de la CAPV no identifican un fenómeno de «*brain drain*» o pérdida de cerebros de su sistema de CTI regional. Uno de los responsables del área de política científica del Gobierno Vasco,

un responsable de la promoción de la innovación de la Diputación Foral de Gipuzkoa y un responsable de un centro mixto de investigación reflejan las perspectivas de los informantes respecto del alcance de la emigración de personal cualificado y las características que asume su movilidad en la CAPV:

También estamos posiblemente con un problema de información y seguramente también con un problema de definición. Un emigrante es un persona que entiendo que deja su lugar de origen para realizar una actividad fuera pero con un billete de ida. Lo que sí tenemos es mucha gente de ida y vuelta y creo que eso es deseable. Nosotros estamos, dentro de nuestra política de investigación, fomentando que la gente salga. De hecho creemos que es deseable. Todas estas críticas que estamos recibiendo porque dicen que han hecho la tesis aquí y le obligan a irse al extranjero a hacer el post-doctorado. Creo que eso es deseable.

(Responsable del Área de Política Científica.
Gobierno Vasco)

Percepción de que los científicos de aquí van a diferentes partes del mundo, sí. ¿Eso es bueno o malo? En el mundo globalizado en el que estamos es normal que haya personas de aquí que se muevan hacia el mundo mundial y que otras personas se muevan hacia aquí. Además no es que sea malo necesariamente. A mí me encanta que haya gente formándose y desarrollándose como persona no sólo en Donostia, en Durango o en Bilbao sino que lo estén desarrollando en Siegen, en Alemania o en centros de ese tipo. Primero se están desarrollando como personas (...) y segundo esos conocimientos que adquieren si en un momento determinado piensan volver aquí vendrán enriquecidos. Eso está ocurriendo y creo que es normal y es bueno. (...) La otra parte de la película será ver qué condiciones generamos para que los buenos que han ido de aquí a otros sitios a aprender puedan venir porque sería muy bueno que vinieran (...) Yo creo que no podemos poner barreras en ese campo y creo que es bueno además tener a gente internacional.

(Responsable de la Promoción de la Innovación.
Diputación Foral de Gipuzkoa)

(...) es bueno que la gente se vaya o que no se vaya. Eso no me preocupa, pero sí el tener un buen sistema que atraiga a la gente. Si atrae a la gente, atraes también a los que se han ido buenos que les apetezca volver. (...) hay un cierto mito en que los investigadores tengan que irse y no puedan volver. De la gente que se ha formado conmigo hay algunos que se tengan que ir pero pueden volver. Todos han encontrado trabajo pero creo que hay un mito. Yo creo que se van y muchos no quieren volver y los que quieren volver vuelven.

(Responsable de un centro mixto de investigación)

Según el responsable del Gobierno Vasco no existen datos estadísticos para evaluar la magnitud y naturaleza del fenómeno de emigración de personal altamente cualificado. Como sucede a nivel internacional, la falta de definiciones conceptuales dificulta la producción de estudios diagnósticos sobre la magnitud de personal cualificado vasco trabajando en el exterior y sobre su disponibilidad para retornar o revincularse con el sistema de CTI local.

Al igual que la gran mayoría de los entrevistados, estos tres informantes subrayan que, antes que emigración definitiva de personal cualificado en la CAPV, se está observando una creciente circulación de los recursos humanos cualificados entre otros sistemas nacionales de CTI y la CAPV. Esta mayor movilidad del personal especializado (en particular en etapas de formación tales como realización de estudios de doctorado o post-doctorado) es vista como deseable tanto para los individuos involucrados como para el sistema de CTI del país. Los estudios en el exterior a nivel de postgrado se están transformando en una etapa necesaria del entrenamiento y crecimiento profesional de los individuos. Asimismo, los procesos de creciente internacionalización de la producción del conocimiento científico exigen y promueven la movilidad internacional de recursos humanos cualificados. En este sentido, los informantes reconocen la existencia de «brain circulation» y de una movilidad geográfica por períodos cortos de trabajadores altamente cualificados. Como vimos en la primera sección de este capítulo, «brain circulation» es un concepto que ayuda a conceptualizar la migración cualificada como un fenómeno heterogéneo que incluye —pero no se limita a— migraciones permanentes de personal experto. De esta manera, la movilidad es vista como un instrumento que evita el desarrollo endogámico de las comunidades de científicos y de los investigadores. Algunos mencionan que, por ejemplo, la vinculación con agentes extranjeros favorece el desarrollo y mantenimiento de algunas áreas de investigación que sólo por ser un país pequeño no puede ofrecer. Los expertos de la CAPV acuerdan con los análisis que auguran que este tipo de movilidad de recursos cualificados se vuelva más frecuente en el futuro.

Así, la pérdida de recursos humanos cualificados del País Vasco aparecería como un fenómeno acotado en el tiempo y que, en principio, no debería suponer una pérdida significativa de recursos en la medida en que se generen condiciones para atraer en el futuro a estos recursos al sistema de CTI de la CAPV. La gran mayoría de entrevistados también afirma que es importante contar con condiciones de trabajo y prospectivas de carreras científicas adecuadas y propicias para atraer a los recursos cualificados que emigraron con fines de formación o en búsqueda de oportunidades laborales y que quieran retornar al País Vasco. Desde esta perspectiva, el problema con el que se enfrenta el sistema de CTI local no es la movilidad internacional de sus recursos sino la capacidad que el sistema tiene para atraer a aquéllos que quieran volver al País.

Factores explicativos de la emigración existente y de las dificultades para el retorno de personal cualificado

Numerosos factores fueron identificados como relevantes a la hora de entender los procesos de emigración y retorno de personal cualificado (ya sea trabajando o realizando estancias de formación). Los más citados son: i) la baja demanda del sector privado de investigadores y tecnólogos altamente cualificados; ii) la escasez de plazas en los centros tecnológicos; iii) las rigideces de contratación y condiciones salariales en la Universidad; y, iv) la existencia de mejores condiciones laborales en el exterior tanto en términos de mejores instalaciones y equipamientos disponible, mejores salarios, y mejores perspectivas de futuro profesional.

En primer lugar, la mayoría de los entrevistados argumentan que en general las empresas mantienen un nivel de personal de cualificación media o media alta y aún no perciben los beneficios de la contratación de personas con alta cualificación, como es el caso del personal con título de doctor. Asimismo, algunos informantes apuntan a las dificultades que tienen los investigadores para producir conocimiento en condiciones de trabajo diferentes a las de la universidad, en donde la autonomía profesional para la selección temática es total y no está regulada por demandas específicas como sucede en la empresa. Como afirma un responsable de un centro tecnológico:

La escasa demanda por parte del sector privado es un factor importante. (...) No sé si es la más importante. Yo he estado en el mundo de la empresa en los últimos años y me pasé a la tecnología y desde luego en el mundo de la empresa decir que eres doctor fue «un horror». Sin embargo, cuando te vienes aquí y haces el doctorado lo ves desde otra perspectiva. Es bueno. Pero todavía a las empresas les da miedo los investigadores y más altamente cualificados.

(Responsable de un centro tecnológico)

En segundo término, la mayoría de los entrevistados señalaron la escasez de centros (públicos, privados o mixtos) de trabajo para los investigadores como uno de los factores que podría estar explicando la emigración existente. Sin embargo, otros informantes afirmaron que el principal problema es la falta de plazas en los centros.

[La escasez de centros de trabajo para los investigadores y el congelamiento de vacantes en la universidad] están muy ligadas. No es que haya escasez de centros, es que no hay plazas suficientes. En nuestro caso no es porque se hayan congelado sino que no hay medios. Nosotros tenemos identificados grupos de investigación de calidad con una implantación internacional importante pero que el incremento de su producción científica pasa necesariamente por una mayor dotación de RRHH. Nosotros no tenemos medios para ello. No es que aquí no haya plazas, lo que no hay es dinero. Yo

no sé si la universidad pública tendría una reflexión de que necesite más plazas y que alguna las tenga congeladas. Probablemente dirán también que no tienen plazas suficientes. No sólo creo que sea no tener vacantes, la existencia de plazas es un elemento fundamental, sino que la otra parte fundamental es que esas plazas tengan unas características. No vale con que consigas fondos para que un investigador esté aquí 2 años, y después ¿qué va a pasar? No lo sabemos.

(Responsable universitario del área de investigación)

En tercer lugar, la mayoría de los entrevistados sostiene que la universidad promueve una organización del trabajo burocrática, rígida y con dificultades para competir por recursos humanos cualificados. De manera similar a lo argumentado en relación a la consolidación de masa crítica (ver apartado 3.1.1 de esta sección), los entrevistados acuerdan que las modalidades de contratación, las condiciones salariales, y las características de la carrera de investigador son factores que favorecen la emigración y dificultan las perspectivas de retorno del personal cualificado. El director de un centro mixto de investigación ilustra esta visión:

La Universidad tiene un problema, que tiene una estructura obsoleta. Hasta que no lo resuelva, y parece que no lo va a resolver, está ahí. La Universidad no puede crecer y terminarán de crecer otras instituciones, que sean más dinámicas, más flexibles, más modernas, que tengan otro sistema. La Universidad puede tener un pequeño crecimiento. Para dar clases a los jóvenes está ahí. Para hacer investigación sí necesita nuevos investigadores pero tiene que ser muy activa para conseguir más recursos. Tiene un montón de personas y no tiene un sistema que pueda ser competitivo.

(Responsable de un centro mixto de investigación)

En cuarto lugar, más de la mitad de los expertos señala que las mejores condiciones laborales (incluyendo mejores instalaciones, equipamientos y materiales) y salariales que ofertan otros países son un factor significativo para entender la emigración de personal cualificado. Así también, algunos informantes interpretan que estas relativas peores condiciones (en especial en lo concerniente a los salarios) expresan un bajo reconocimiento social de la ciencia y del trabajo de los científicos.

En los países más desarrollados hay mejores posibilidades laborales. Más y mejores, en cuanto a cuantías económicas. También existen mejores condiciones salariales en el exterior (...). En cuanto a la existencia de mejores instalaciones, equipamientos y materiales dedicados a la investigación] dentro de lo poco algo estamos haciendo. En Biotecnología y en una serie de cosas en estos momentos se está equipando. No sólo en Biotecnología. Hace poco estuve en Azterlan, en una inauguración en Durango, en un centro de ayuda de centros de fundición de la zona en automóvil, y tienen 80 y tan-

tos técnicos de laboratorio. Con unos laboratorios y unas cosas que no hay en estos momentos en todo el Estado. Se ha hecho una inversión muy importante. Hay centros de mucho nivel aquí en estos momentos, lo que pasa es que igual tendría que haber muchos más.

(Responsable de la Promoción de la Innovación.
Diputación Foral de Bizkaia)

Esta serie de factores son identificados como características que dificultan el funcionamiento del sistema de CTI, pero que no motivan niveles de emigración de personal cualificado preocupantes. Sin embargo, es importante destacar que los informantes consideran que es necesario dar respuestas a estos diferentes problemas a fin de volver al sistema de ciencia, tecnología e innovación del País Vasco más atractivo. En este sentido, estas valoraciones pueden interpretarse como advertencias y recomendaciones que es necesario tomar en cuenta para evitar posibles fenómenos de «brain drain» en el futuro.

3.3. VINCULACIÓN-REVINCULACIÓN-REPATRIACIÓN

Como vimos en la Sección 1, los entrevistados no consideran que la emigración de recursos cualificados de la CAPV deba ser interpretado como un fenómeno de «brain drain» o de fuga de cerebros. Por esta razón, a los informantes no les preocupa desarrollar políticas de repatriación. Sin embargo, estos actores argumentan que es necesario desarrollar políticas de vinculación o revinculación con personal altamente cualificado que trabaje o esté formándose en el exterior para avanzar en la internacionalización del sistema de CTI del País Vasco. En este sentido, la mayoría de los entrevistados interpretó que es necesario promover iniciativas y programas que faciliten la atracción de personal cualificado (independientemente de su nacionalidad) necesario en áreas estratégicas así como la creación de redes de intercambio y colaboración con investigadores en el exterior que participen de programas o líneas de investigación relevantes para el sistema de CTI del país. Uno de los responsables del área de política científica del Gobierno Vasco y un responsable universitario del área de investigación ejemplifican esta perspectiva:

No sé por qué no queremos hablar de atracción y siempre hablamos de recuperación. Realmente lo que tenemos que hacer es atraer investigadores al sistema. A no ser que queramos tener una política «Athletic Club de Bilbao», de formar la cantera y decir qué hacemos (...) Las acciones de repatriación yo las sustituiría por acciones de atracción de investigadores. Lo cual no quiere decir que soy anti-repatriación. Yo creo que no nos tenemos que limitar a atraer a nuestros investigadores. Tenemos que atraer a nuestros investigadores y a otros y tendremos que priorizar el traer a los mejores. (...) Nos parece que puede ser deseable que algunas personas de nuestro sistema no sean recuperados sino que puedan servir como nuestros vínculos en el ex-

terior. (...) tenemos que hacerles incluso atractivo estar fuera. Permitiéndoles tener una relación muy flexible con nosotros, reconocer su aportación del sistema estando fuera del sistema.

(Responsable del área de política científica. Gobierno Vasco)

[en las Universidades] tienes estudiantes que querían tener una formación en el extranjero. En ese caso se contacta con una Universidad en el extranjero y se va allí para que estudie un año y vuelva. De forma que encuentras una Universidad en el extranjero que ofrezca una titulación que tú tengas, que complemente la formación del estudiante y le dé un aprendizaje internacional, que conozca otra experiencia y venga. Yo no sé si eso no podría hacerse con Ciencia y Tecnología. Nosotros competimos con un laboratorio que está en Canadá, que está en Dusseldorf e igual tenemos que empezar a pensar cómo creamos alianzas con otros laboratorios que estén en el extranjero de forma que se pueda formar gente allí que podamos traer. Crear eso que se dice de estancias investigadoras o estancias casi Erasmus en materias de investigación. De forma que, ¿por qué no?, se pueda tener unas grandes alianzas dotadas de recursos. Que la gente que quiera especializarse pueda ir allí y luego volver, de forma que tengan más o menos un recorrido de formación ya planificado.

(Responsable universitario del área de investigación)

Al igual que muchos informantes, un responsable del área de política científica del Gobierno Vasco entrevistado afirma la necesidad de favorecer políticas de atracción de personal científico fundadas exclusivamente en su cualificación y experiencia antes que en su nacionalidad. En este sentido, las políticas de repatriación no son vistas como adecuadas para responder necesidades de mano de obra cualificada. Así también este informante afirma que es necesario promover contactos frecuentes e institucionalizados con investigadores vascos que estén en el exterior. Un responsable universitario del área de investigación, por su parte, propone programas para facilitar la movilidad de científicos y tecnólogos locales hacia el exterior con perspectivas de revinculación o retorno. En este sentido, se subraya la necesidad de crear condiciones favorables para la revinculación a partir de la existencia de programas de medio plazo que faciliten la emigración temporal de los investigadores y les garanticen condiciones favorables para su retorno. Ambos entrevistados ilustran la perspectiva que acuerda con lo que la literatura especializada ha llamado «brain circulation» y los efectos de «brain gain» de la movilidad de científicos con fines laborales y de formación y de la creación de redes internacionales de intercambio entre los científicos emigrados y su país de origen.

Los informantes reconocieron la existencia de variadas iniciativas para favorecer la revinculación de recursos humanos a nivel estatal (como por ejemplo los programas Ramón y Cajal y Juan de la Cierva), de las comunidades autónomas (como es el caso de IKERBASQUE y becas del programa Eortek

de la CAPV, y de ICREA en la Generalitat de Catalunya) y de las diputaciones forales (tales como Fellows Gipuzkoa y bizkaia:xede). Estos programas difieren en las fuentes de financiación, la población destinataria, las organizaciones involucradas, los términos del contrato y las posibilidades de reinserción definitiva a los agentes del sistema de CTI. La perspectiva sobre los programas es variada. La mayoría de los entrevistados valoraron positivamente los objetivos de los programas de revinculación. Sin embargo, algunos informantes afirmaron que ciertos programas (tales como el bizkaia:xede e Ikerbasque) tienen dificultades para divulgar sus fundamentos y características y, por lo tanto, de operar como herramientas efectivas para la atracción de personal cualificado. Por otra parte, otros informantes reconocieron la iniciativa bizkaia:xede como beneficiosa y que debería extenderse a todo el territorio del País Vasco, sobre todo para el ámbito de las empresas y los centros tecnológicos. Así también, advirtieron que debe ser bien utilizada y no como subvención adicional para una acción que las empresas ya estaban dispuestas a emprender por sí mismas. Asimismo, algunos entrevistados mencionaron la necesidad de evaluar las políticas existentes. Desde su perspectiva, si bien el espíritu que las anima es adecuado, no cuentan con información acerca del funcionamiento de estas iniciativas. Asimismo, responsables de centros tecnológicos así como de universidades afirmaron haber utilizado exitosamente alguno de estos esquemas para la vinculación de personal cualificado en el exterior. Algunos informantes identificaron la necesidad de mejorar los programas existentes y crear nuevos que sean más flexibles que los existentes. Los siguientes extractos reflejan estos variados puntos de vista sobre las diferentes iniciativas existentes:

Me cuesta verle aspectos negativos. Creo que la cuestión es el planteamiento inicial: ¿Qué es lo que queremos hacer, qué es lo que podemos hacer y qué se nos ofrece? Hay que tener claro si se les ofrece un puesto de trabajo, si se les ofrece algo durante 3 años, etc. Eso es lo que hay que dejar claro. El Gobierno ha hecho Ikerbasque, una fundación. Pero, esa gente: ¿cuánto la van a tener ahí, cómo los van a tener, cuál es el objetivo?

(Responsable universitario del Área de Investigación)

Yo creo que esas acciones tienen un balance global bueno. Ha permitido que venga gente. Pero si vienen 100 queremos que todos estén satisfechos, para eso sí que somos americanos. A los 100 no les va a ir exactamente igual de bien, a alguno le irá mal. Al cabo de 5 años queremos que todos tengan un empleo fijo indefinido, quieren ser funcionarios y eso es una perversión. Esas acciones son buenas y tiene que haber muchos tipos de esas acciones y que tengan distintas posibilidades de volver. Tienen que ser flexibles, abiertas, de cualquier nacionalidad. Yo creo que el balance es positivo aunque hay que mejorarlas.

(Responsable de un centro mixto de investigación)

El programa bizkaia:xede creo que está muy mal difundido. A nosotros nos llegó vía paquete tecnológico el 29 de Noviembre y se acababa el 1 de Diciembre. Si no me dan tiempo ni a leer, ¿yo que voy a solicitar? Y la vez anterior fue igual, con muy poco tiempo todo. Al final la ayuda está ahí pero a nosotros no nos ha llegado, por lo menos a mí. (...) Ramón y Cajal, Torres Quevedo se publican en el Boletín Oficial, tienen un tiempo (...). Si no te llega esa información de forma oficial con publicación puede que no lo veas porque tú no estás todo el día entrando en la página. Por lo menos hay que tener un mes para reaccionar. Tienes mucho bombardeo de cosas y a lo mejor a veces no te centras en lo que hay que hacer.

(Responsable de un centro tecnológico)

No conozco bizkaia:xede ni muchas otras acciones. A nivel de Estado conozco más. Yo creo que todas las iniciativas son buenas, lo que no tengo claro es el éxito que están teniendo. En el País Vasco somos muy pequeños y a veces nos creemos el ombligo del mundo. (...) Madrid (...) tiene una oferta cultural de todo tipo que aquí no hay. (...) El traer a grandes figuras internacionales que están acostumbrados a otro tipo de vida en otras ciudades mucho más cosmopolitas es complicado. Hablamos de grandes acciones pero aparte de instalaciones, de sueldos, de reconocimiento, ¿les podemos dar de todo? Y eso que el nivel de vida aquí está muy bien. Hay que intentar traer a esas grandes figuras aquí, pero tenemos que cambiar mucho como país.

(Responsable de un centro tecnológico)

El programa más citado por los informantes es el Ramón y Cajal. Los entrevistados señalan tanto ventajas como desventajas de este programa. Entre las primeras mencionan su interés por vincular a personal cualificado independientemente de su nacionalidad. Entre las segundas, se menciona la falta de articulación con las Comunidades Autónomas y agentes locales, tanto para el establecimiento de prioridades de desarrollo científico, la integración efectiva del personal seleccionado a la institución receptora como para su inserción al entorno de CTI vasco al finalizar la beca de 5 años. Según varios informantes, no debería obligarse a las instituciones a estabilizar a todos los beneficiarios de estas becas, sino que debería otorgarse la libertad a cada institución para evaluar la posibilidad de incorporación de estos investigadores de acuerdo con sus requerimientos y necesidades³³. Según algunos entrevistados el programa Ra-

³³ Lo que se ha dado en denominar «la crisis de los Ramón y Cajal» se había desencadenado poco tiempo antes de que se realizaran las presentes entrevistas, lo cual se manifestó en la particular sensibilidad que expresaban los entrevistados al respecto. Por otra parte, en forma paralela al desarrollo de esta investigación, el Estado ha implantado el Programa de Incentivación de la Incorporación e Intensificación de la Actividad Investigadora (Programa I3), que favorece la captación o recuperación de investigadores españoles o extranjeros de reconocida experiencia

món y Cajal ha sido incapaz de articularse con las instituciones receptoras de investigadores no ha garantizado estabilidad financiera futura para su inserción al finalizar las becas. En este sentido, no ha podido crear condiciones favorables para una revinculación definitiva de los investigadores.

3.3.1. *Obstáculos para la vinculación*

Los obstáculos más importantes identificados son la falta de financiación estable, la burocracia institucional, y la ausencia de mecanismos aceitados de recepción de los investigadores que decidan trabajar en la CAPV.

En primer lugar, los entrevistados argumentan que la financiación es uno de los aspectos centrales para la atracción de recursos cualificados y para la formación y estabilización de redes y el mantenimiento de vínculos. Interpretan que la exitosa vinculación o revinculación de personal experto depende de las características de la financiación del sistema de CTI, de los programas y sus proyectos, así como del nivel de salarios ofrecidos a su personal. En el caso de los programas de revinculación, los entrevistados afirman que un obstáculo importante de estas iniciativas ha sido que no han logrado garantizar condiciones favorables para la reinserción definitiva de los investigadores en el sistema de CTI. Aquí, la falta de previsión financiera y de acuerdos entre los programas de revinculación con las instituciones receptoras ha impedido que investigadores considerados valiosos se integren exitosamente a alguna organización del sistema. Como afirma un responsable universitario del área de investigación:

Luego se produce que [los programas de revinculación] tienen una vida eficaz muy limitada porque en cuanto se trata de que las Universidades acojan a esas personas que han disfrutado de esa financiación que ciertamente es escasa, que no les da un salario digno y que es más bien escaso. Las Universidades no pueden asumir eso porque es una acumulación sucesiva que tiene arrastre un montón de años de carga financiera. No hay fondos suficientes como para que las Universidades tengan un sistema ordinario de acogida de esas personas. Y es muy probable que en muchas áreas sean necesarios.

(Responsable universitario del Área de Investigación)

En segundo término, varios entrevistados argumentaron que es preciso tener mecanismos de reclutamiento de personal cualificado en el exterior que sean flexibles, abiertos a la competencia internacional y no burocráticos. Al igual que cuando analizan la consolidación de una masa crítica, numerosos en-

para su incorporación al sistema español de Ciencia y Tecnología: universidades, Organismos Públicos de Investigación y demás centros de I+D, a fin de otorgar ayudas financieras a aquellas instituciones que deseaban estabilizar a alguno de los investigadores que habían sido beneficiarios de una beca Ramón y Cajal.

entrevistados apuntan a la necesidad de superar la rigidez de las estructuras burocráticas para la contratación de personal.

Finalmente, algunos informantes argumentan que los investigadores que deciden trabajar en el País Vasco se encuentran con numerosas dificultades prácticas para asentarse en la CAPV (tales como la búsqueda de vivienda, resolución de problemas legales asociados con la inmigración de los investigadores y sus familias, búsqueda de escuelas para los hijos de los investigadores, etc.). En este sentido, en comparación con otros países, algunos informantes de centros tecnológicos y responsables de las diputaciones afirmaron que no existen mecanismos eficientes para facilitar el retorno de los investigadores y de sus familias.

Yo creo que [las condiciones existentes para la revinculación o vinculación] son muy pobres y además son complejas y complicadas porque esas condiciones son de todo tipo. Desde el acceso a una vivienda, la facilidad de conseguir una vivienda por periodos cortos, largos, colegios para los hijos, etc. Hay una serie de factores en los que para unos meses te puedes volver loco para buscarle un alojamiento, un colegio para meter a los hijos. No estamos acostumbrados a eso. Cosa que en países nórdicos y de EEUU es lo habitual tenerlos 2-3 meses y hasta un año. Aquí no. Como no estamos acostumbrados, no tenemos esas infraestructuras y esa mentalidad. Con lo cual aparte de que existan condiciones tecnológicas, de equipamiento y demás esas otras condiciones tampoco existen.

(Responsable de un centro tecnológico)

3.3.2. *Acciones y propuestas para la vinculación*

La primera acción que se destaca es el incremento de la financiación de la investigación, tanto a través del incremento del presupuesto de las instituciones así como de ayudas para favorecer la vinculación-revinculación de talento. Desde esta perspectiva, es necesario crear entornos de I+D que sean atractivos tanto en términos de los objetivos de los proyectos, de la calidad de las instalaciones y materiales disponibles, y de las condiciones de contratación y de futuro desarrollo profesional de los investigadores. En cuanto a las ayudas, numerosos entrevistados afirman que deben mejorarse las becas existentes, aumentando la cuantía destinada a ellas así como ajustando el perfil de los potenciales beneficiarios a los fines estratégicos de las instituciones y del desarrollo socioeconómico de la CAPV. Asimismo, algunos afirman que las ayudas deben ser flexibles y abiertas a cualquier nacionalidad. Varios entrevistados señalan que es necesario que las organizaciones financiadoras de las ayudas establezcan acuerdos con las instituciones receptoras del personal cualificado para garantizar tanto su efectiva integración a los equipos de trabajo como la posibilidad de financiarlos al finalizar la estancia de la beca o ayuda. Así también, varios informantes subrayan la necesidad de promover distintos tipos de

esquema de vinculación o revinculación, en términos de la población objeto y el tipo de estancias que financie. Se mencionan esquemas para promover estancias en la CAPV, programas para establecer redes institucionales con investigadores vascos en el extranjero, fomento de estancias breves de investigación o estudio en el exterior, etc. Algunos entrevistados subrayan que debe implementarse un sistema de contratación flexible para atraer recursos humanos cualificados. En la misma línea de interpretación de investigaciones recientes sobre movilidad (Ackers, 2005; Guth, 2007), varios informantes subrayan la necesidad de prestar atención a la vida familiar y social de los investigadores para lograr experiencias de revinculación o vinculación exitosas. A continuación se presentan algunos extractos de entrevistas que ejemplifican las propuestas de acciones más significativas:

Primero, yo creo que el sistema que se establezca debe ser un sistema que realmente lo asuman las instituciones destinatarias o receptoras. En muchas ocasiones podemos encontrar que los investigadores que se atraen, vienen a una institución y no se integran realmente en ella. Quedan como unos individuos extraños que no forman parte del grupo (...). Lo primero que tienen que tener en claro las instituciones que destinan fondos para esto es que la institución está convencida de que le quieren recibir. Recibir no es ponerle un despacho, laboratorios, etc., sino que (...) se lo reciba de buen grado porque estima que es una aportación interesante a la institución. (...) Segundo, yo creo que la institución y las personas que vienen también deben tener claro que su presupuesto financiero permite la continuación de esa persona. Estamos hablando de personas que no vienen para dos días. Ese sistema en el que el intermediario es la institución que trae, pero los dos agentes son el que viene y la institución destinataria, eso es fundamental.

(Responsable universitario del Área de Investigación)

Yo creo que uno de los temas importantísimos son las instalaciones de prestigio. Eso sin duda atrae, algo que permita estar en la cumbre de la investigación. Más que acciones para atraer primero hay que «crear el caldo de cultivo dentro» y luego buscar. Ir a buscar gente y si no tienes aquí ni medios ni condiciones no merece la pena (...). Lo primero que haría es el escenario y luego ya buscar. (...) Algunos hemos tenido contratados y se nos ha ido por las condiciones de vida. Es un cúmulo de cosas, no es una acción individual de traer a una persona. Tiene que haber un proyecto, un escenario que anime y que ayude a que esa repatriación tenga éxito. Somos científicos y tecnólogos pero ante todo personas y una persona tiene su familia, su vida personal, sus inquietudes culturales y hay que darles respuesta.

(Responsable de un centro tecnológico)

Por último, la mayoría de los informantes recomiendan que se recoja y sistematice información sobre las personas que se encuentran en el exterior, la

cual permitirá identificar dónde trabajan, qué áreas de trabajo están desarrollando y si tienen interés en vincularse con investigadores o tecnólogos del País Vasco. Algunos también sugieren el diseño de un portal en Internet en donde se publique información sobre personas con alta cualificación que hayan emigrado y sobre su disponibilidad para trabajar en el sistema de CTI de la CAPV. Esto brindaría herramientas para facilitar la vinculación de los investigadores con agentes del sistema. Uno de los responsables de la política científica del País Vasco y un responsable de la Diputación Foral de Gipuzkoa ilustran este énfasis en la producción y diseminación de información:

Que haya (...) un portal para dar información y crear un instrumento se ha conseguido casi en un programa o programas de política de movilidad del gobierno vasco (...) Tenemos políticas de movilidad, políticas para fomentar la internacionalización de todas las actividades de investigación y después necesitamos también posiblemente un instrumento de este tipo, de información. De permitir que los investigadores de aquí conozcan lo que hay fuera y los de fuera conozcan lo que hay aquí. En ese sentido sí creo que el portal de movilidad podría ser un instrumento de una política de Gobierno.

(Responsable del Área de Política Científica.
Gobierno Vasco)

Sería muy importante entre otras cosas porque seguramente todos ellos agradecerían que nos comuniquemos con ellos. Que tengan alguna deferencia por el hecho de haber nacido aquí y que desde niveles institucionales, de empresas, universidades, centros tecnológicos o la Administración Pública nos podamos comunicar con ellos. Primero que sepamos por dónde se están moviendo. Aquí veo unas reticencias generales por parte de todos con informaciones parciales y nadie «suelta prenda». Lo primero sería muy bueno que sepamos; dónde están situados, qué áreas de conocimiento tienen, etc., de personas que han nacido aquí. No para cogerles del cuello pero sí para saber dónde están y sí para que en un momento determinado saber si alguien puede estar predispuesto para volver a sus orígenes. Luego otra cosa es que lo decida y ver si hay las condiciones aquí para que venga. (...) Ver si alguien está destacando en algún campo tecnológico que pueda interesar que aquí también se desarrolle.

(Responsable del Área de Promoción de la Innovación.
Diputación Foral de Gipuzkoa)

La mayoría de los entrevistados apoyan la continuidad, ampliación y mejora de las iniciativas existentes. Ellas sugieren prestar atención a aspectos que no se han considerado así como acciones específicas para facilitar la producción de un entorno de CTI atractivo para personal cualificado residente en el extranjero. Los extractos de las diferentes entrevistas muestran la comple-

alidad de la problemática, los diferentes aspectos que deben tenerse en cuenta (tanto económicos, institucionales y culturales) al diseñar iniciativas de vinculación o revinculación, así como los variados actores que deben participar en esos programas (Gobierno Vasco, agentes del sistema de CTI —universidades, centros tecnológicos y empresas—, las propias Diputaciones Forales y el personal cualificado que se busca atraer). En este sentido, ofrecen un mapa de la situación, los actores y los caminos deseables que la política de desarrollo científico de la CAPV debería transitar si quiere continuar fortaleciendo un entorno de desarrollo científico e innovación tecnológica internacionalizado y de excelencia.

4. Consideraciones finales

La transición hacia una economía basada en el conocimiento ha puesto a las personas con alta cualificación en ciencia, tecnología e innovación en el centro del debate académico y político, no sólo en las áreas de educación y de mercados laborales, sino también en las áreas de política científica, tecnológica y de innovación (CTI) (OCDE 2000, 2002). Dentro del amplio campo de las personas con alta cualificación, la cuestión de la movilidad ha adquirido creciente interés, tanto en el ámbito académico como en el ámbito de las políticas públicas.

La discusión sobre la migración y movilidad de personas de alta cualificación ha sido realizada en el marco de los debates sobre el «brain drain» y «brain gain». Este debate ha influido en diversos ámbitos institucionales tanto a nivel de las regiones, como de los Estados Miembros y de la propia Comisión Europea.

El objetivo de la investigación, cuyos resultados se han plasmado en este capítulo, ha sido conocer las perspectivas que diversos agentes clave del sistema de ciencia, tecnología e innovación de la CAPV poseen sobre la situación de las personas con alta cualificación. La investigación se organizó a partir de cuatro interrogantes centrales:

- a) ¿EXISTE EN LA ACTUALIDAD EN LA CAPV UN PROBLEMA DE MASA CRÍTICA EN INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN?

Frente a esta interrogante el estudio muestra que los agentes clave del sistema de CTI consideran necesario incrementar de manera global la disponibilidad de recursos altamente cualificados. Es decir, es preciso incrementar el número de investigadores activos en el entorno de conocimiento (investigación/innovación). No obstante, la mayoría de los entrevistados estiman que es preciso establecer prioridades y focalizar en áreas estratégicas el desarrollo de masas críticas adecuadas a las dimensiones de los centros de in-

vestigación/innovación de la CAPV. Asimismo, se reconoce que ya existen numerosos investigadores en ciertas áreas (tales como física, química, biología, biotecnologías, y nanotecnologías). Sin embargo, hay informantes que sostienen que es necesario realizar más esfuerzos para consolidar sus masas críticas. Una minoría de entrevistados se refirió a las Ciencias Sociales y Humanidades y a la necesidad de incrementar investigadores en estas áreas de conocimiento.

b) ¿SE ENCUENTRA LA CAPV AFRONTANDO UNA SITUACIÓN DE PÉRDIDA DE PERSONAS CON ALTA CUALIFICACIÓN?

A esta interrogante el estudio indica que no existe la percepción de que la CAPV esté atravesando una situación de «fuga de cerebros». Sin embargo, la mayoría de los entrevistados afirmó que en la CAPV es importante examinar las características de la movilidad de los investigadores antes que preocuparse por la emigración de personas con alta cualificación. Respecto a la movilidad, la mayoría de los entrevistados afirmó que es fundamental fortalecer las condiciones para atraer a los mejores investigadores, científicos y tecnólogos, independientemente de su nacionalidad.

c) ¿QUÉ CONDICIONES OBSTACULIZAN O FACILITAN LA ATRACCIÓN Y VINCULACIÓN DE CIENTÍFICOS Y TECNÓLOGOS VASCOS Y EXTRANJEROS HACIA LA CAPV?

Entre los obstáculos que se mencionan en las entrevistas se destaca la necesidad de financiación adecuada para la atracción de recursos cualificados y para la formación y consolidación de redes de investigadores. Asimismo, los informantes destacaron las dificultades de los programas de revinculación existentes, en particular, la falta de previsión respecto del futuro laboral de los investigadores tras la finalización de sus becas. La falta de previsión financiera y de acuerdos entre los programas de revinculación y las instituciones receptoras es mencionada como problemas que el sistema de CTI debe solucionar. Varios entrevistados subrayaron también la ausencia de flexibilidad o excesiva burocracia para reclutar personal residente en el exterior. Desde esta perspectiva, el sistema es poco flexible, cuando las condiciones de producción de conocimiento actuales exigen una mayor libertad y flexibilidad institucional. Otro de los obstáculos señalados por los entrevistados es la falta de reconocimiento social de la investigación (tanto de quienes están en formación como de quienes están altamente cualificados). Finalmente, varios entrevistados identifican la inexistencia de mecanismos institucionales de recepción de investigadores y sus familias como un obstáculo importante para facilitar la vinculación o repatriación de investigadores y tecnólogos.

d) ¿QUÉ ESTRATEGIAS Y ACCIONES DEBERÍAN CONTEMPLARSE PARA HACER MÁS «ATRACTIVA» LA CAPV PARA CIENTÍFICOS Y TECNÓLOGOS DE EXCELENCIA?

Entre las propuestas concretas cabe mencionarse:

1. Disponer de un amplio diagnóstico sobre masa crítica, movilidad y migración en recursos humanos de ciencia y tecnología y definir áreas o campos estratégicos de desarrollo de la masa crítica en RHCT.
2. Elaborar una amplia base de datos de las personas con alta calificación o en formación que se encuentran fuera del País Vasco y diseñar un sistema de registro sistemático de las personas que obtienen recursos públicos o privados para movilidad interorganizacional y geográfica (en el exterior).
3. Promover una mayor coordinación y articulación de los agentes del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en materia de movilidad de recursos humanos altamente cualificados. En particular, para crear las condiciones de «recepción» de los recursos humanos cualificados regionales, con formación en el exterior, o extranjeros.
4. Desarrollar un programa de evaluación de la movilidad, vinculación y radicación de personal altamente cualificado, favoreciendo el *accountabilty* público sobre las estrategias basadas en la movilidad de recursos humanos de ciencia y tecnología.
5. Incrementar la financiación de la investigación, tanto a través del incremento del presupuesto de las instituciones así como de ayudas para favorecer la vinculación-revinculación de personal cualificado residente en el exterior.
6. Incrementar la financiación para estabilizar redes de investigación y cooperación entre grupos locales y extranjeros, incluyendo la financiación para la movilidad y opciones de repatriación de recursos humanos cualificados.
7. Mejorar la carrera de investigador (en términos de perspectivas laborales futuras, salarios, y oportunidades para movilidad).
8. Promover un sistema de contratación flexible de los investigadores, científicos y tecnólogos de alta cualificación.
9. Promover la construcción de bases de datos y mecanismos de difusión (Internet y otros medios) para la comunicación entre investigadores, científicos y tecnólogos residentes en el exterior y en el país.
10. Promover el desarrollo de ayudas y facilidades para la instalación de las familias de los investigadores y tecnólogos que realicen estancias o deseen vivir permanentemente en el País Vasco.
11. Promover cambios legislativos para estimular la movilidad de personas cualificadas (movilidad geográfica y movilidad intersectorial).

Bibliografía

- Abreu, M., Grinevich V., Kitson M. y Savona, M. (2008), *Absorptive capacity and regional patterns of innovation*. [Online]. Department for Innovation, Universities & Skills, University of Cambridge. Obtenido a través de Internet: [http://www.dcsf.gov.uk/research/data/uploadfiles/DIUS-RR-08-11%20\(2\).pdf](http://www.dcsf.gov.uk/research/data/uploadfiles/DIUS-RR-08-11%20(2).pdf) [acceso: 30/4/2008].
- Ackers, L. (2005), Moving people and knowledge: scientific mobility in the European Union, *International Migration*, 43 (5), pp.99-131.
- Addis, A. (2007), The concept of critical mass in legal discourse, *Cardozo Law Review*, 29 (1), pp.97-148.
- Atun, R.A., Menabde, N., Saluvere, K., Jesse, M. y Habicht, J. (2006), Introducing a complex health innovation—Primary health care reforms in Estonia (multimethods evaluation), *Health Policy*, 79, pp. 79-91.
- Audretsch, D. (2001), The role of small firms in U.S. Biotechnology cluster, *Small Business Economics*, 17, pp.3-15.
- Beine, M. Docquier, F. and Rapoport, H. (2008), Brain Drain and Human Capital Formation in Developing Countries: Winners and Losers, *The Economic Journal*, 118, pp. 631-652.
- Beutel, A. y Nelson, D. J. (2006), The gender and race-ethnicity of faculty in top social science research department, *The Social Science Journal*, 43, pp.111-125.
- Boschma, R.A. (2005), Proximity and Innovation: A critical Assessment, *Regional Studies*, 39 (1), pp.61-74.
- Boucher, S., Oded Stark J. y Taylor, E. (2007), *A Gain with a Drain? Evidence from Rural Mexico on the New Economics of the Brain Drain*. [Online]. University of California San Diego. Obtenido a través de Internet: http://econ.ucsd.edu/seminars/0607seminars/taylor_paper.pdf, [acceso: 30/4/2008]
- Brown, M. (2000), *Using the Intellectual Diaspora to Reverse the Brain Drain: Some Useful Examples*. [Online]. The Regional Conference on Brain Drain and Capacity Building in Africa, United Nations Economic Commission for Africa (UNECA), Addis Adaba. Obtenido a través de Internet: www.uneca.org/eca_resources/Conference_Reports_and_Other_Documents/brain_drain/word_documents/brown.doc, [acceso: 30/4/2008].

- Bryman, A. (2000), *Quantity and quality in social research*. London: Routledge.
- Bush, V. (1945), Science-The endless frontier, *Transactions*, Vol. 48 (3), pp. 231-276.
- Cao, X. (1996), Debating 'Brain Drain' in the Context of Globalisation, *Compare*, 26 (3), pp.269-284.
- Castro, J., Rocca, L. e Ibarra, A. (2008), Transferencia de conocimiento en las empresas de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV): capacidad de absorción y espacios de interacción de conocimiento, Dimensiones y Dinámicas de la transferencia de conocimiento, *Arbor*, CLXXXIV (732), pp.653-675.
- Cervantes, M. y Guellec, D. (2002), International mobility of highly skilled workers: from statistical analysis to policy formulation. En *International Mobility of the Highly Skilled*, París: OECD, pp.71-98.
- Childs, S. y Krook, M.L. (2006), Should Feminists Give Up on Critical Mass? A Contingent Yes, *Politics & Gender*, 2, pp. 522-530.
- Coe, N. y Bunnell, T. (2003), Spatialing knowledge communities: towards a conceptualization of transnational innovation networks, *Global Networks*, 3, pp.437-455.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990), Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation, *Administrative science quarterly*, 35 (1), pp.128-152.
- COM (2001a), Comisión de las Comunidades Europeas, *La dimensión regional del Espacio Europeo de la Investigación*. [Online]. Obtenido a través de Internet: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0549:FIN:ES:PDF>, [acceso: 30/4/2008].
- COM (2001b), Comisión de las Comunidades Europeas, *Una estrategia de movilidad para el espacio europeo de investigación*. [Online]. Obtenido a través de Internet: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0331:FIN:ES:PDF>, [acceso: 30/4/2008].
- COM (2003a), Comisión de las Comunidades Europeas, *Introduction to the instruments available for implementing the fp6 priority thematic areas*. [Online]. Obtenido a través de Internet: http://ec.europa.eu/research/fp6/pdf/instruments_150703.pdf, [acceso: 30/4/2008].
- COM (2003b), Comisión de las Comunidades Europeas, *Investing in research: an action plan for Europe*. [Online]. Obtenido a través de Internet: <http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/226/en.pdf>, [acceso: 30/4/2008].
- COM (2006), Comisión de las Comunidades Europeas, *Delivering on the modernisation agenda for universities: education, research and innovation*. Bruselas.
- COM (2007a), Comisión de las Comunidades Europeas, Libro Verde *El Espacio Europeo de Investigación: nuevas perspectivas*. [Online]. Obtenido a través de Internet: http://ec.europa.eu/research/era/pdf/era_gp_final_es.pdf, [acceso: 30/4/2008].
- COM (2007b), Comisión de las Comunidades Europeas, *FP7 Tomorrow's answers start today*. [Online]. Obtenido a través de Internet: http://ec.europa.eu/research/fp7/pdf/fp7_press_launch.pdf, [acceso: 30/4/2008].
- COTEC (2007), *Tecnología e Innovación en España*, Madrid: Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.
- Crisuolo, P. y Narula, R. (2001), A novel approach to national technological accumulation and absorptive capacity: aggregating Cohen and Levinthal, DRUID, Aalborg, pp.1-28.
- Davenport, S. (2004), Panic and panacea: brain drain and science and technology human capital policy, *Research Policy*, 33, pp.617-630.
- Dente, K. M. (2007), Scientists on the Move, *Cell*, (129) 1, pp. 15-17.

- Dosi, G., Llerena, P. y Sylos Labini, M. (2005), *Science-Technology-Industry Links and the «European Paradox»: Some Notes on the Dynamics of Scientific and Technological Research in Europe*. [Online]. Laboratory of Economics and Management Sant'Anna School of Advanced Studies Obtenido a través de Internet: <http://www.lem.sssup.it/WPLem/files/2005-02.pdf>, [acceso: 25/7/2008].
- Drejer, I. y Jorgensen, B.H. (2005), The dynamic creation of knowledge: Analyzing public-private collaborations, *Technovation*, 25, pp.83-94.
- EUROSTAT (2008), Highly educated persons in science and technology occupations, Science and Technology, Statistics Focus 43. Obtained through the Internet: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-08-043/EN/KS-SF-08-043-EN.PDF, [acceso 25/7/2008].
- EUSTAT (2007), Instituto Vasco de Estadística, *Series estadísticas por temas, investigación científica y desarrollo tecnológico*. [Online]. Obtenido a través de Internet: <http://www.eustat.es/bancopx/spanish/Innovaci%F3n%20e%20Investigaci%F3n%20y%20Desarrollo/Investigaci%F3n%20cient%EDfica%20y%20desarrollo%20tecnol%F3gico/Resumen/Resumen.asp>, [acceso: 30/4/2008].
- Fernández-Ruiz, P., Forsström, H. y Van Goethem, G. (2005), The sixth Euratom framework programme (2003-2006), A driving force for the construction of the Nuclear European Research Area, *Nuclear Engineering and Design*, 235, pp.127-137.
- Galliard, J. (1991), *Scientists in the Third World*, Lexington: Kentucky University Press.
- Giannoccolo, P. (2004), *The Brain Drain. A Survey of the Literature*. [Online]. University of Connecticut, Departament of Economics. Obtenido a través de Internet: <http://ideas.repec.org/p/bol/bodewp/526.html>, [acceso: 30/4/2008]
- Giménez, G. (2005), La dotación de capital humano de América Latina y el Caribe, *Revista de la CEPAL*, 86, p.103-122
- Gobierno Vasco (2007), *Plan de ciencia, tecnología e Innovación-2010 (PCTI-2010)*. [Online]. Obtenido a través de Internet: <http://www.spri.es/web/docs/pcticast.pdf>, [acceso: 30/4/2008].
- Graversen, E. (2000) Human Capital mobility into and out of research sectors in the Nordic Countries. En *Mobility of Skilled personnel in National innovation Systems*. Paris: OECD. Cap. 8.
- Guth, J. (2007), *Triggering Skilled Migration: Factors Influencing the Mobility of Early Career Scientists to Germany*. [Online]. Obtenido a través de Internet: http://www.focus-migration.de/typo3_upload/groups/3/focus_Migration_Publikationen/Kurzdoassiers/PB06_Highskilled.pdf, [acceso: 30/4/2008].
- 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.
- Jaramillo Salazar, H. (2001), Las redes de cooperación: un modelo organizacional de articulación para la ciencia y la tecnología, *Revista Colombia Ciencia & Tecnología*, 19 (2), pp.23-34.
- Johnson, J. y Regets, M. (1998), *International Mobility of Scientists and Engineers to the US-Brain Drain or Brain Circulation?* [Online]. National Science Foundation. Obtenido a través de Internet: <http://www.nsf.gov/statistics/issuebrf/sib98316.htm>, [acceso: 30/4/2008].

- Johnson, B. y Sedaca, S. (2004), *Diasporas, Émigrés and Development: Economic Linkages and Programmatic Responses*, Study conducted under the Trade Enhancement Service Sector (TESS), Project under Contract for the U.S. Agency for International Development, Washington, D.C.: Carana Corporation, January.
- Kinder, T. y Lancaster, N. (2001), Building absorptive capacity in a learning region: a socio-technical model, *Science and Public Policy*, 28 (1), pp.23-40.
- Krishna, V. V. (1997), Phasing Scientific Migration in the Context of Brain Gain and Brain Drain in India, *Science, Technology and Society* (2) 2, pp. 347-385.
- Lam, A. (2000), Tacit Knowledge, Organizational Learning and Societal Institutions: An Integrated Framework, *Organization Studies*, 21 (3), pp.487-513
- Lane, P., y Lubatkin, M. (1998), Relative absorptive capacity and interorganizational learning, *Strategic Management Journal*, 19 (5), pp.461-477.
- Lawson, C. y Lorenz, E. (1999), Collective learning, tacit knowledge and regional innovative capacity, *Regional Studies*, 33 (4), pp.305-317.
- Lim, K. (2008), *The Many Faces of Absorptive Capacity: Spillovers of Copper Interconnect Technology for Semiconductor Chips*, MIT Sloan School of Management, Working paper # 4110.
- Lowell, L. y Gerova, S. (2004), *Diasporas and Economic Development: State of Knowledge*. [Online]. Documento preparado para el Banco Mundial (Washington: Institute for the Study of International Migration, Georgetown University). Obtenido a través de Internet: <http://siteresources.worldbank.org/INTGEP2006/Resources/LowellDiaspora.doc> [acceso: 30/4/2008].
- Madlener, R. y Bachhiesl M. (2007), Socio-economic drivers of large urban biomass cogeneration: Sustainable energy supply for Austria's capital Vienna, *Energy Policy*, 35, pp.1075-1087.
- Mahroum, S. (1998), *Europe and the Challenge of Brain Drain*. [Online]. European Science and Technology Observatory. Obtenido a través de Internet: <http://www.jrc.es/home/report/english/articles/vol29/SATIE296.htm#Contact>, [acceso: 30/4/2008].
- Mahroum, S. (2000), Highly skilled globetrotters: mapping the international migration of human capital, *R&D Management*, (30) 1, 23-32.
- Manual de Canberra (1995), *Manual on the measurement of Human Resources devoted to S&T*, París: OECD.
- Manual de Oslo (2005), *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*, 3ª Edición, España: OECD/ERUSTAT.
- Meyer, J. B. (2001), Network Approach versus Brain Drain: Lessons from the Diaspora, *International Migration*, 39 (5), pp.91-110.
- Meyer, J. B. Charum, J., Bernal, D, Gaillard, J, Granés, J., Leon, J., Montenegro, A., Morales, A., Murcia, C., Narvaez-Berthelemot, N., Parrado, L.E. y Schlemmer, B. (1997), Turning Brain Drain into Brain Gain: The Colombian Experience of the Diaspora Option, *Science, Technology and Society*, 2 (2), p.285-315.
- Meyer, J. B. y Brown, M. (1999), *Scientific Diasporas. A new Approach to the Brain Drain*. [Online]. Conferencia Mundial de Ciencia. UNESCO-ICSU. Budapest, Hungría. MOST. Obtenido a través de Internet: <http://www.unesco.org/most/meyer.htm>, [acceso: 30/4/2008].
- Meyer, J. B., Kaplan D. y Charum, J. (2001), Scientific nomadism and the new geopolitics of knowledge, *International Social Science Journal*, UNESCO, 168.

- Meyer, J. B. (2003), *Policy Implications of the Brain Drain's Changing Face*. [Online]. United Nations. Obtenido a través de Internet: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN022374.pdf>, [acceso: 30/4/2008]
- Moulaert, F. y Sekia, F. (2003), Territorial Innovation Models: A critical survey, *Regional Studies*, 37, pp.289-302.
- Murovec, N. y Prodan, I. (2008), The influence of Organizational absorptive capacity on product and process innovation, *Organizacija*, 41 (2), pp.43-49.
- Navarro Arancegui, M. y Buesa Blanco, M. (2003), *El sistema de innovación y la competitividad de la Comunidad Autónoma del País Vasco*, Vitoria-Gasteiz: Eusko Ikaskuntza.
- Niebuhr, A. (2006), Migration and innovation. Does cultural diversity matter for regional R&D activity? [Online]. *Discussion paper number 16*. Obtenido a través de Internet: <http://doku.iab.de/discussionpapers/2006/dp1406.pdf> [acceso: 30/4/2008]
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- OCDE (2000), Organisation for Economic Co-operation and Development, Mobilising Human Resources for Innovation, *Report of the Working Group on Innovation and Technology Policy (TIP)*, OECD Committee for Scientific and Technological Policy (CSTP).
- OCDE (2002), Organisation for Economic Co-operation and Development, *International Mobility of the Highly Skilled*. [Online]. Obtenido a través de Internet: <http://www.oecd.org/dataoecd/9/20/1950028.pdf> [acceso: 30/4/2008].
- OCDE (2007), Organisation for Economic Co-operation and Development, *I+D e Innovación en España: Mejorando los instrumentos*, Madrid: OECD y FECYT.
- Ponds, R., van Oort, F. y Frenken, K. (2007) The geographical and institutional proximity of research collaboration, *Regional Science*, 86 (3), pp.423-443.
- Portes, A. (2007), Migration, Development, and Segmented Assimilation: Conceptual Review of the Evidence, *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 610 (73), p.73-97.
- Regets, M.C. (2003), *Impact of Skilled Migration on Receiving Countries, Science and Development Network*. [Online]. Obtenido a través de Internet: <http://www.scidev.net/en/policy-briefs/impact-of-skilled-migration-on-receiving-countries.html> [acceso: 30/4/2008].
- Reig, E., Mas, M., Paluzie, E., Pons, J., Quesada, J., Robledo, J.C. y Tirado, D.A. (2007), *Competitividad, crecimiento y capitalización de las regiones españolas*, Bilbao: Fundación BBVA.
- Rogers, E. M. (1962), *Diffusion of Innovations*, New York: The Free Press.
- Roper, S. y Love, J. (2006), Innovation and regional absorptive capacity: the labour market dimension, *The Annals of Regional Science*, 40 (2), pp.437-447.
- Salt, J. (1997), *International Movements of the Highly Skilled*. [Online]. OECD Social Employment and Migration. Obtenido a través de Internet: http://miranda.sourceoecd.org/vl=3394860/cl=11/nw=1/rpsv/workingpapers/1815199x/wp_5lgsjhvj7sxq.htm [acceso: 30/4/2008].
- Saxenian, A. (2002), Brain Circulation: How High-Skill Immigration Makes Everyone Better Off, *The Brookings Review*, 20 (1), pp.28-31.
- Saxenian, A. (2005), From Brain Drain to Brain Circulation: Transnational Communities and Regional Upgrading in India and China, *Studies in Comparative International Development* (40) 2, pp. 35-61.

- Schiff, M. (2005), *Brain Gain: Claims about Its Size and Impact on Welfare and Growth Are Greatly Exaggerated*. [Online]. Obtenido a través de Internet: http://www.iza.org/index_html?lang=en&mainframe=http%3A//www.iza.org/en/web-content/publications/papers&topSelect=publications&subSelect=papers, [acceso: 30/4/2008].
- Schmidt, T. (2006), *Absorptive capacity-One size fits all? A firm level analysis of absorptive capacity for different kinds of knowledge*. [Online]. Obtenido a través de Internet: <http://ideas.repec.org/p/wpa/wuwpio/0510010.html>, [acceso: 30/4/2008].
- Schmitt, N. y Soubeyran, A. (2006), A simple model of brain circulation, *Journal of International Economics*, (69) 2, pp. 296-309.
- Silverman, D. (2000), *Doing qualitative research*, London: Sage Publications.
- Somasundaram, R. (2004), Operationalizing Critical Mass As The Dependent Variable For Researching The Diffusion Of eMarketplaces-Its Implications, Conferencia presentada *17th Bled eCommerce Conference eGlobal*, Slovenia.
- Solimano, A. (2008), Causes and Consequences of Talent Mobility, in *The International Mobility of Talent. Types, Causes, and Development Impact*, Oxford, Oxford Scholarship Online Monographs.
- Stark, O. Helmenstein, C. y Prskawetz, A. (1997), A brain gain with a brain drain, *Economics Letters*, (55) 2, pp. 227-234.
- Stein, J. (1996), *International Education and Training of Scientists & Engineers and their Employment in European Industry*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg: European Commission.
- Straubhaar, T. (2000), *International Mobility of the Highly Skilled: Brain Gain, Brain Drain or Brain Exchange*. [Online]. HWWA Discussion Paper 88. Obtenido a través de Internet: <http://opus.zbw-kiel.de/volltexte/2003/695/pdf/88.pdf> [acceso: 30/4/2008].
- Teferra, D. (2005), Brain Circulation: Unparalleled Opportunities, Underlying Challenges, and Outmoded Presumptions, *Journal of Studies in International Education*, (9) 3, pp. 229-250.
- Trippel, M. y Maier, G. (2007), *Knowledge Spillover Agents and Regional Development*, SRE-Discussion Papers, N.º 01, Wien: Institut für Regional- und Umweltwirtschaft.
- Tung, R. L. (2008) Brain circulation, diaspora, and international competitiveness, *European Management Journal*, (26) 5, pp. 298-304.
- Upadhyayula, R. y Kumar, R. (2004), Social capital as an antecedent of absorptive capacity of firms, *DRUID Conference: Industrial dynamics, innovation and development*, Elsinore, Dinamarca.
- Van den Bosch, F. A. J., Van Wijk, R., y Volberda, H. W. (2003). Absorptive capacity: Antecedents, models, and outcomes. En M. E.-S. M. A. Lyles (Ed.), *Handbook of organizational learning and knowledge management*. Oxford, UK: Blackwel. Cap. 14
- Zahra, S. A., y George, G. (2002), Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension, *Academy of management review*, 27 (2), pp.185-203.
- Zweig, D. Fung, C. S. and Han, D. (2008) Redefining the Brain Drain: China's 'Diaspora Option', *Science, Technology and Society*, (13) 1, pp. 1-33.