



**Comunidad de Madrid**

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN  
Dirección General de Investigación



# **Gestión del Conocimiento en Universidades y Organismos Públicos de Investigación**

---

**Universidad Autónoma de Madrid**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

Director:

**Eduardo Bueno Campos**

Investigadores:

**Patricio Morcillo Ortega**

**Jesús Rodríguez Pomeda**

**María Ángeles Luque de la Torre**

**Mercedes Cervera Oliver**

**Claudia Camacho Mancilla**

**Belén Merino Rodríguez**

**Cecilia Murcia Rivera**

**Óscar Rodríguez Ruiz**

**Julián Villanueva Ruiz**

**Lidia Villar Mártil**

Edita  
Dirección General de Investigación,  
Consejería de Educación  
Comunidad de Madrid

Maquetación  
Cromotex

Impresión  
Elecé Industria Gráfica

Depósito Legal  
M-54391-2003

<b>1. Introducción</b>	7
<b>2. Presentación del Proyecto de Investigación</b>	11
<b>3. El Capital Intelectual como marco de análisis</b>	15
3.1. Una introducción al Capital Intelectual	
3.2. El Modelo de Capital Intelectual «Intelect»	
3.3. El Modelo de Capital Intelectual «Intellectus»	
3.4. Capital Intelectual y medición de la capacidad investigadora	
<b>4. Los mapas de conocimiento</b>	31
4.1. Una introducción a los mapas de conocimiento	
4.2. Modelos Aplicados	
<b>5. El modelo de Dirección y Gestión del conocimiento en las Universidades y OPI's de la Comunidad de Madrid</b>	37
5.1. Consideraciones generales acerca del Modelo de Dirección y Gestión	
5.2. Experiencias similares	
5.3. Resultados del análisis empírico	
<b>6. Conclusiones y recomendaciones</b>	49
<b>7. Bibliografía</b>	55



# 1. Introducción

---



Uno de los aspectos más relevantes para explicar cuáles son los procesos creadores de valor de las organizaciones, que constituyen la actual sociedad y economía del conocimiento, ha sido, sin lugar a dudas, la propuesta del concepto de Capital Intelectual, como expresión de la riqueza poseída por aquello que no es visible ni tangible pero que, sin embargo, existe ya que, aunque los estados económico-financieros no lo hayan evaluado y presentado bajo los principios convencionales de la información contable, su incidencia en la creación de valor de la organización de referencia y para el sistema económico en su conjunto es evidente. Cuestión justificada, todavía más, por las transformaciones productivas y por las nuevas relaciones entre los agentes de la sociedad actual. Este Capital Intelectual, que será sujeto de definición y análisis detallados más adelante, es la expresión del conjunto de activos de conocimiento o de activos intelectuales, de naturaleza intangible, que se han ido creando y son controlados por la organización gracias a la puesta en acción del conocimiento de las personas que la integran y del propio de la misma; procesos de conocimiento y actividades intangibles de importancia primordial para ser gerenciados y administrados con el objeto de crear y desarrollar Capital Intelectual.

En este sentido, el Proyecto que ahora se introduce parte de la hipótesis o de la percepción, más o menos intuitiva, que las organizaciones que componen el Sistema de Ciencia y Tecnología, en este caso las Universidades y Organismos Públicos de Investigación de la Comunidad de Madrid, poseen o deben poseer una riqueza de conocimiento o un Capital Intelectual que permita justificar el mayor o menor potencial investigador disponible y que determine el camino a seguir para continuar produciendo científicamente, mediante la puesta en acción, a través de los correspondientes procesos cognitivos, los activos intelectuales o intangibles existentes.

En consecuencia, el desafío se centra en cómo identificar, medir y evaluar estos activos componentes del Capital Intelectual y qué directrices o programas se pueden formular para orientar la dirección y gestión del conocimiento implicado y del citado Capital con el fin de crear nueva «riqueza» o mejorar el valor intelectual actual (Bueno, 2001b). Aspectos que, además, ayudarán a que las propias organizaciones y sistema que las integran puedan diseñar y desplegar políticas científicas y planes de investigación con mayores dosis de eficiencia, buscando un equilibrio y equidad sistémica que facilite el buen logro de posibles estrategias relacionadas con desarrollo y excelencia de la capacidad investigadora de las instituciones antes mencionadas.



## **2. Presentación del Proyecto de Investigación**

---



En el año 2000 la Dirección General de Investigación de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid encomendó a un grupo de investigación del Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento (CIC), integrado en el Instituto Universitario de Administración de Empresas (IADE) de la Universidad Autónoma de Madrid, la realización de un estudio sobre la evaluación de la capacidad investigadora del personal docente e investigador perteneciente a las Universidades y Organismos Públicos de Investigación (OPI's) de la región de Madrid. Mediante este análisis, se pretendía, además, ofrecer una primera estimación acerca del Capital Intelectual existente en los centros e instituciones objeto de estudio, entendiendo por Capital Intelectual todos aquellos activos intelectuales o de conocimiento de naturaleza intangible (como son los conocimientos poseídos por las personas, talento, ideas, invenciones, patentes, sistemas, aplicaciones y todo tipo de trabajo creativo) que se puedan identificar, definir, medir, y que sean de uso específico y concreto de la organización e idiosincrásicos para el sujeto de conocimiento estudiado.

La investigación llevada a cabo se ha estructurado en dos partes claramente diferenciadas. La primera, recoge los resultados definitivos de los ya publicados<sup>1</sup> en su versión preliminar e incompleta en 2002 y los resultados actualizados de estos mismos centros de investigación. Con respecto a los primeros datos publicados, éstos se pueden consultar en [www.madrimasd.org](http://www.madrimasd.org). Esta primera parte se fundamenta en un cuadro de indicadores previamente seleccionados que permiten disponer de un inventario y poder efectuar la evaluación del potencial y calidad de los resultados alcanzados en materia de investigación en las Universidades y OPI's de la Comunidad de Madrid.

En cuanto a la segunda parte de esta investigación, la misma presenta una propuesta de modelo de dirección y gestión del conocimiento aplicado a la función investigadora vigente en las Universidades y OPI's. El citado modelo de dirección y gestión que se recoge en este informe será, igualmente, objeto de difusión a través de la página *web* antes mencionada.

El grupo de investigación que ha llevado a cabo este estudio ha sido dirigido por el profesor Eduardo Bueno Campos (Catedrático de Economía de la Empresa y Director del Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento —CIC— de la UAM).

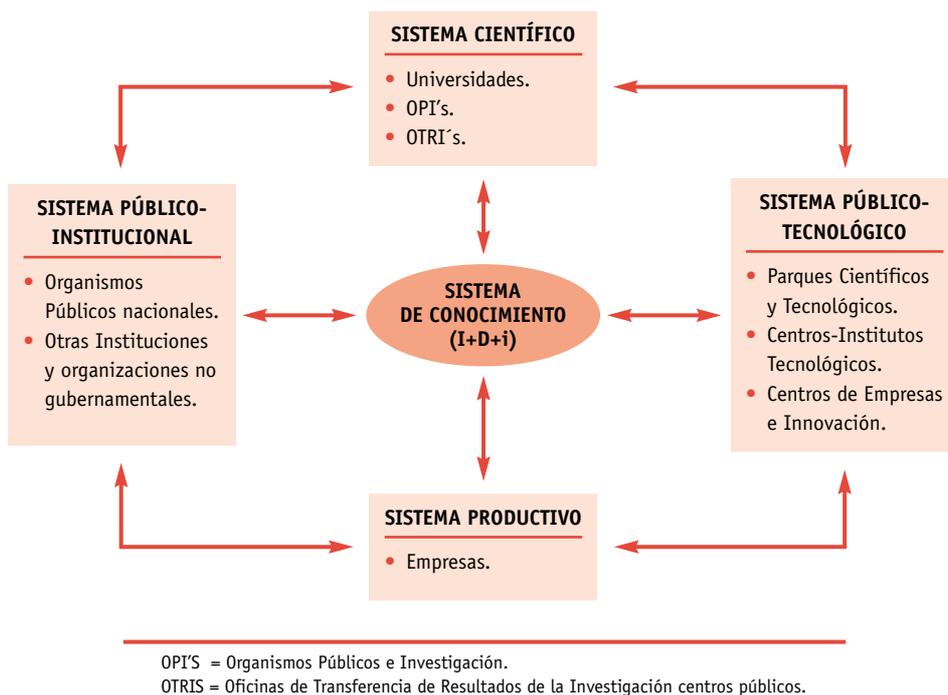
El trabajo realizado, parte de la base que el conocimiento, la innovación y el aprendizaje constituyen tres aspectos complementarios que favorecen el desarrollo actual de las sociedades avanzadas (Bricall, 2000). Tríada que enmarca de una forma dinámica y recurrente los procesos de creación y dirección de conocimiento con los de capital intelectual y los de aprendizaje organizativo (Bueno, 2000 y 2003). De otra parte, Hauschild (1994) ha propuesto un modelo que presenta la innovación como el elemento central de flujos informacionales que emanan de cuatro clases de interacciones: mercados, sistema científico (universidades, centros de investigación...), sistema mediador (consultores, incubadoras de empresas, bibliografía, ferias...) y poderes públicos (registro de la propiedad industrial, regulación...). A partir de ahí, tal y como lo recoge la figura 1, el sistema de conocimiento (Bueno, 2002a) que se ha ido construyendo en la sociedad actual debe apoyarse en estructuras y procesos que favorezcan toda clase de interacciones entre cada parte del sistema de I+D+i, bien con el sistema científico, representado por la Universidad y los Centros de Investigación o bien con el sistema tecnológico, representado por infraestructuras que facilitan las operaciones de transferencia tecnológica entre los centros de investigación y la industria; con el sistema productivo, representado por el tejido empresarial y, finalmente, con el sistema público-institucional, representado por órganos públicos y privados que actúan como agentes promotores y de relación en el sistema de conocimiento, caso de fundaciones, asociaciones y otros entes del llamado «Tercer sector» (Kodama, 1992; Sáez de Miera, 2000).

En este contexto, los Sistemas Nacionales de Investigación, Desarrollo e innovación han ido desempeñando un papel cada vez más importante en la articulación de las políticas económicas nacionales. Dentro de dichos sistemas, y refiriéndonos, en concreto, al caso español, resulta evidente que las Universidades y Organismos Públicos de Investigación contribuyen de forma decisiva a la producción científica y, cada vez más, de manera cuantiosa, directa y variada.

En este sentido, para maximizar la aportación de la comunidad científica en el incremento de la base de conocimiento de la sociedad, es necesario orientar los procedimientos de Universidades

<sup>1</sup> Modrego, A. (coord.) (2002) *Capital Intelectual y producción científica*. Dirección General de Investigación, Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid, pp. 19-70.

y OPI's hacia la adopción de programas de medición y gestión del Capital Intelectual (Bueno, 1998 y 2002). Así, cabe afirmar que, si las organizaciones implicadas desarrollan políticas y formulan estrategias para potenciar el Capital Intelectual, éstas estarán creando valor tanto para ellas como para todo el sistema de I+D+i y para la sociedad, en su conjunto, y eso les permitirá caminar en la senda de la construcción de la sociedad del conocimiento (Bueno, 2001a).



Fuente: Bueno (2002a).

**FIGURA 1. EL SISTEMA DE CONOCIMIENTO (I+D+i)**

El objetivo general que debe suceder a esta investigación consistirá en propiciar el máximo rendimiento social y económico de los recursos puestos a disposición de las Universidades y OPI's a través de una administración o gestión eficiente de su respectivo Capital Intelectual que agrupa los activos intelectuales y de naturaleza intangible.

Tal gerencia debe fundamentarse, a partir de un modelo de análisis, en un sistema integrado capaz de administrar los flujos de información generados en los centros de investigación y que permita la observación de la existencia de redes de conocimiento, así como a su creación, con el fin de que faciliten la interacción de tales centros y los demás agentes involucrados en el proceso de investigación para aumentar los retornos a la sociedad y a su sistema de conocimiento.

Los agentes —Universidades y OPI's— analizados en este proyecto son:

- El Centro Nacional de Biotecnología (CNB).
- El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).
- La Universidad de Alcalá de Henares (UAH).
- La Universidad Autónoma de Madrid (UAM).
- La Universidad Carlos III (UCIII).
- La Universidad Complutense de Madrid (UCM).
- La Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- La Universidad Rey Juan Carlos (URJC).

### **3. El Capital Intelectual como marco de análisis**

---



### 3.1. UNA INTRODUCCIÓN AL CAPITAL INTELECTUAL

Antes de introducir el Modelo de Capital Intelectual que nos ha servido de referencia base para la elaboración de esta investigación, conviene reiterar que la expresión «Capital Intelectual», que apareció en los primeros años de la década de los noventa, se emplea para designar el conjunto de activos intangibles que generan y generarán valor para la organización en el futuro. Los conocimientos de las personas, sus capacidades, talento y destrezas, el reconocimiento de la sociedad, la calidad de las relaciones que se mantienen con miembros y equipos pertenecientes a otras organizaciones, etc..., son algunos de los activos intangibles que explican buena parte de la valoración que la sociedad y comunidad científica conceden a una Universidad o centro de investigación (Edvinsson y Malone, 1997; Bueno, 1998; CIC, 2003).

El análisis del Capital Intelectual como concepto de la nueva riqueza de las organizaciones o como el capital invisible que estas poseen (Sveiby, 1997; Stewart, 1998) requiere considerar cuidadosamente todos los aspectos intangibles de ésta; en concreto, tanto los activos como las actividades intangibles que los generan. Estos conceptos pueden expresarse del siguiente modo, reflejando las dimensiones estática y dinámica de todo intangible:

- Recurso o activo intangible (noción estática): es el *stock* o valor de un intangible determinado en un momento concreto del tiempo. Puede expresarse o no en términos financieros y representa un activo capaz de producir un valor o riqueza a su propietario.
- Actividades intangibles (noción dinámica) o procesos de conocimiento: son aquellas acciones basadas en conocimientos o en la aplicación del intelecto de todo tipo que implican la asignación y gestión de recursos destinados a:
  1. Adquirir o desarrollar internamente nuevos recursos intangibles,
  2. Aumentar el valor de los recursos ya existentes o
  3. Evaluar y controlar los resultados de los dos tipos de actividades anteriores.

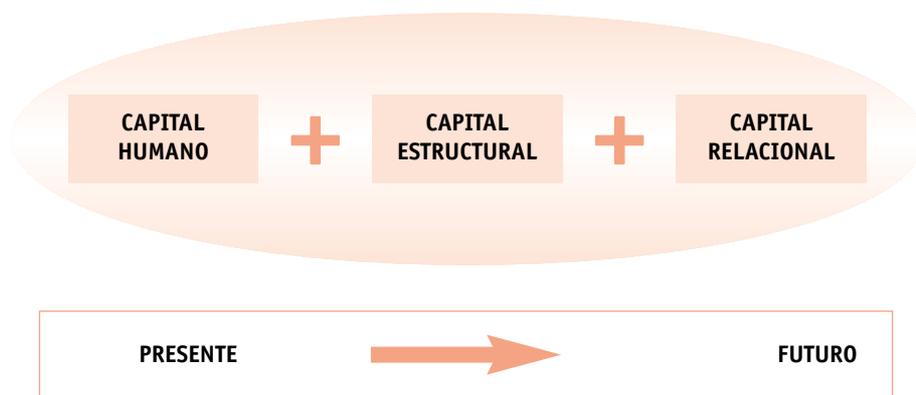
En definitiva, los resultados de estas actividades o procesos de conocimiento serán adecuadamente evaluados e identificados, dando lugar a los correspondientes activos intelectuales o recursos intangibles.

### 3.2. EL MODELO DE CAPITAL INTELECTUAL «INTELECT»

En una primera etapa, se realizó una exhaustiva revisión de la literatura científica existente al respecto y esa tarea nos permitió seleccionar (según criterios de idoneidad conceptual y de desarrollo teórico y empírico) el modelo «*Intelect*» (Euroforum, 1998) de medición de Capital Intelectual para llevar a cabo esta investigación. Dicho modelo respondía a la necesidad de recoger en un esquema fácilmente comprensible todos aquellos elementos intangibles que aportan o agregan valor para la empresa; el cual, además, coincidió en su época de publicación con la propuesta de Bontis (1998), generalmente aceptada, de construir el concepto en tres capitales específicos (Humano, Estructural y Relacional).

El citado modelo trata, por un lado, de inventariar todos los elementos intangibles que posee una organización pero también, por otro, de emitir un juicio sobre su capacidad para aportar valor. El modelo presenta un proceso de identificación, selección y medición de activos hasta ahora no evaluados de manera sistemática, basado en los tres capitales citados, pero haciendo énfasis en su interactividad y capacidad evolutiva.

En consecuencia, dicho modelo «*Intelect*» se estructura conforme a los tres componentes o bloques mencionados que agrupan los diferentes activos intangibles en función de su naturaleza. Como se puede observar en la figura 2, los tres componentes o bloques corresponden al Capital Humano, al Capital Estructural y al Capital Relacional y cada uno de los mismos debe ser medido y gestionado con una dimensión temporal que integre el futuro con el presente, como perspectiva dinámica y evolutiva del concepto.



Fuente: Euroforum, 1998.

**FIGURA 2. ESTRUCTURA DEL MODELO DE CAPITAL INTELECTUAL «INTELECT»**

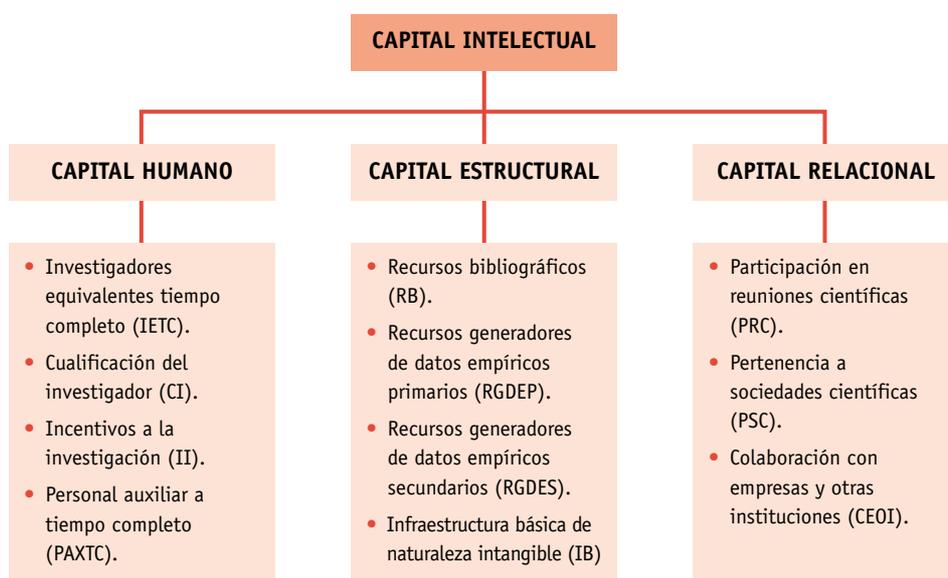
- El **Capital Humano** se refiere al conocimiento (tácito y explícito) que poseen las personas y equipos y que es útil para la entidad o usado por la organización sobre la base de los contratos explícitos o implícitos existentes entre aquellas y ésta, así como la capacidad de poder regenerarlo. Esto es, la capacidad para aprender. Como ya se ha dicho, el Capital Humano pertenece principalmente a las personas puesto que el conocimiento reside en ellas. Por tanto, el Capital Humano vigente en las Universidades y OPI's recoge el conjunto de conocimientos y capacidades que dominan los miembros que los componen (profesores, investigadores, doctorandos, becarios y otro personal). Dichos conocimientos, y gran parte de las capacidades, se adquieren mediante procesos de educación (formal e informal), comunicación, socialización, reciclaje y actualización de los saberes asociados a la actividad desempeñada.
- El **Capital Estructural** representa el conocimiento propio de la organización y el mismo surge en la medida en que es poseído por las personas y los equipos de la entidad sea explicitado, codificado, sistematizado e internalizado por la organización mediante un proceso formal que opera a través de la creación de una sucesión de rutinas organizativas o de pautas de acción que van siendo sistematizadas y socializadas por la organización. En consecuencia, el Capital Estructural es el conjunto de conocimientos que, básicamente, son propiedad de la organización y que permanece en ella a pesar de que las personas la abandonen, ya que es independiente de éstas, aunque ellas, en su interacción social, lo generen. En las Universidades y OPI's, el Capital Estructural está relacionado con los recursos bibliográficos y documentales, archivos, sistemas y procedimientos de gestión, la cultura y los valores, las bases de datos, los desarrollos técnicos y otros medios intangibles disponibles en Facultades, Departamentos, Institutos, Centros, Laboratorios y otras dependencias. En esta mayor estabilidad relativa del Capital Estructural con respecto al Capital Humano reside buena parte de su importancia desde la perspectiva moderna del Capital Intelectual. Por tanto, los directivos y gestores de la organización deben prestar especial atención al desarrollo del Capital Estructural como medio para rentabilizar y proyectar hacia el futuro la inteligencia, el talento y el trabajo de todos sus miembros, como propuesta de valor de la entidad (Bueno, 2003; CIC, 2003).

Con la explicitación y codificación, el conocimiento gana en transmisibilidad y en capacidad de socialización para ser usado, en este caso, por los partícipes de los centros universitarios e investigadores, lo que hace factible su enriquecimiento en una espiral ascendente de creación de conocimiento, intercambio y mejora continua (Nonaka y Takeuchi, 1995).

- El **Capital Relacional** se refiere al valor que tiene para la organización el conjunto de relaciones que la misma mantiene con los diferentes agentes sociales (CIC, 2003). Incorpora en

una doble dimensión, y, más en concreto, con los integrantes del sistema de conocimiento — I+D+i— que se recogía en la figura 1, cuantitativa y cualitativa, el conjunto de relaciones económicas, políticas e institucionales que las Universidades y OPI’s han desarrollado y mantienen con los diferentes agentes que configuran su entorno socioeconómico. En consecuencia, el Capital Relacional está directamente vinculado a la capacidad de las Universidad y OPI’s para integrarse en su entorno socioeconómico y desarrollar redes de variada índole, que son las que construyen la «sociedad red» de nuestro tiempo (Castells, 2000).

A partir de los aspectos antes citados y de su aplicación a la realidad analizada que representan las Universidades y OPI’s de la Comunidad de Madrid, el Modelo de Capital Intelectual «*Intelect*» queda configurado de la siguiente manera (véase figura 3):



Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 3. ESTRUCTURA DEL MODELO DE CAPITAL INTELECTUAL «INTELECT» APLICADO A LAS UNIVERSIDADES Y OPI’s**

Partiendo de la información que se recoge de forma sintética en la figura 3, y de acuerdo con la literatura consultada, consideramos que los procesos de investigación se nutren de una serie de recursos para producir determinados resultados de investigación. En concreto, los recursos son los diferentes elementos que integran cada tipo de Capital:

#### CAPITAL HUMANO

- a) **Investigadores:** está constituido por las variables «Investigadores equivalentes a tiempo completo (IETC)» —distinguiendo entre investigadores senior, junior y en formación—, «Cualificación de los Investigadores (CI)» e «Incentivos económicos para la Investigación (II).»
- b) **Personal auxiliar:** está constituido por la variable «Personal Auxiliar a Tiempo Completo (PAXTC).

#### CAPITAL ESTRUCTURAL

- a) **Infraestructura para la investigación:** permite a los investigadores generar y tratar los datos primarios y secundario consultando los fondos bibliográficos y documentales precisos y

pertinentes para su investigación. La constituyen las siguientes variables: «Recursos Generadores de Datos Empíricos Primarios (RGDEP)» —por ejemplo, laboratorios—, Recursos Generadores de Datos Empíricos Secundarios (RGDES) —por ejemplo, disponibilidad de bases de datos elaborados por otros investigadores, «Recursos Bibliográficos (RB)» —por ejemplo, acceso a bibliotecas y centros de documentación adecuados para su labor— e «Infraestructura Básica (IB)» —por ejemplo, edificios e instalaciones, servicios administrativos, etc...— así como «Recursos Financieros (RF)».

#### CAPITAL RELACIONAL

- a) **Relaciones con la comunidad científica:** el Capital Relacional es esencial para el desarrollo correcto de las metodologías aceptables y está constituido por las variables «Participación en Reuniones Científicas (PRC)», «Pertenencia a Sociedades Científicas (PSC)» y por «Participación en Grupos de Investigación (PGI)».
- b) **Relaciones sociales vinculadas a la investigación:** dado que los frutos del esfuerzo investigador revierten, tarde o temprano, en la sociedad. Tales relaciones aparecen incorporadas al Modelo con la variable «Colaboración con Empresas y Otras Instituciones (CEOI)».

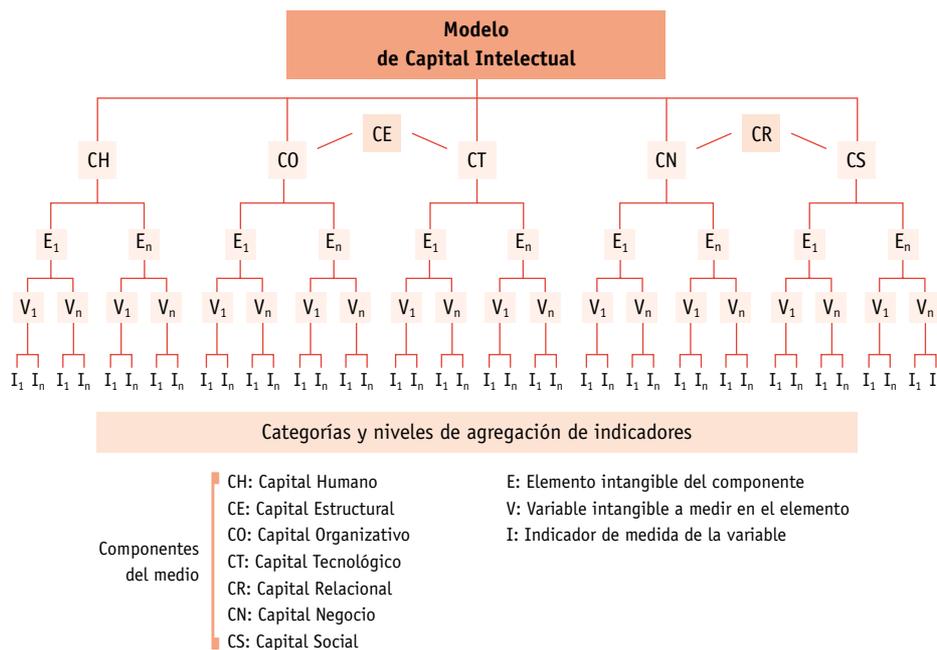
Con estos recursos integrados en las distintas clases de Capital, las Universidades y OPI's llevan a cabo diferentes procesos de investigación con importantes variantes derivadas de las diversas tradiciones científicas seguidas en las áreas de conocimiento. Los resultados de investigación serán, entre otros, los que se citan a continuación:

- Producción científica:
  - Publicación de libros.
  - Publicación de artículos en publicaciones científicas.
  - Registro de patentes y otros instrumentos de propiedad industrial e intelectual.
  - Ejecución de proyectos de investigación.
  - Ponencias, Comunicaciones y Conferencias presentadas en Congresos.
- Valoración social de su institución.
- Incremento del Capital Intelectual de su institución.

### 3.3. EL MODELO DE CAPITAL INTELECTUAL «INTELLECTUS»

Si bien este Proyecto de Investigación se inició basándonos en el Modelo «*Intelect*», éste ha ido evolucionando, sobre todo por el impulso dado por su director, al integrarlo en el Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento (CIC, 2003). Al haber sido sometido el Modelo «*Intelect*» a una profunda revisión durante los últimos cuatro años con el fin de hacerlo más actual, dinámico y operativo y puesto que su adecuación al contexto objeto de análisis (Universidades y OPI's) mejoraba sensiblemente el estudio, se decidió tomar en consideración las estructuras y metodología de la nueva propuesta de medición y gestión del Capital Intelectual: el Modelo «*Intellectus*», aunque solamente fuese para dar más peso y consistencia a nuestros comentarios. Es decir, que aunque nuestro Modelo de partida y de referencia sea el «*Intelect*», no hemos dejado de remitirnos a nuevas cuestiones abordadas por el Modelo «*Intellectus*» cuando las mismas servían para enriquecer nuestro análisis. La elaboración de este último Modelo ha sido llevada a cabo por un grupo plural de trabajo constituido en el Foro del Conocimiento *Intellectus* (CIC-IADE, 2003) y dirigido por el profesor Bueno de la Universidad Autónoma de Madrid.

En la figura 4, se recoge la propuesta del Modelo «*Intellectus*» (Bueno, 2002c; CIC, 2003). Como se puede constatar, el Modelo «*Intellectus*» se basa en un desarrollo a partir de una estructura arborescente que trata de clarificar las interrelaciones existentes entre los distintos aspectos intangibles de la organización, bien en su consideración estática, un recurso o activo intangible, o bien en su perspectiva dinámica como actividad intangible o proceso de conocimiento.



Fuente: CIC, 2003.

**FIGURA 4. ESTRUCTURA DEL MODELO DE CAPITAL INTELECTUAL «INTELLECTUS»**

La estructura del Modelo «*Intellectus*» implica, en primer lugar, tener que definir los conceptos principales que lo constituyen:

- Los **Componentes**: conceptos de rango superior que especifican cómo se agrupan los intangibles en función de su naturaleza por tipos de Capital (el Capital Humano; el Capital Estructural compuesto por el Capital Organizativo y el Capital Tecnológico; el Capital Relacional compuesto por el Capital de Negocio y el Capital Social).
- Los **Elementos**: son grupos homogéneos de activos intangibles de cada uno de los Componentes del Capital Intelectual.
- Las **Variables**: son los activos intangibles que integran y explican cada uno de los Elementos que constituyen las distintas clases de Capital Intelectual.
- Los **Indicadores**: son, finalmente, instrumentos de valoración de los activos intangibles expresados en diferentes unidades de medida.

Si bien, como se ha dicho con anterioridad, en la actualidad, se acepta internacionalmente que los Componentes básicos del Capital Intelectual son, tal y como ya aparecen en el Modelo «*Intellectus*», el Capital Humano, el Capital Estructural y el Capital Relacional, las nuevas corrientes apuntan hacia la incorporación de nuevos capitales (CIC, 2003). En consecuencia, como ya se ha puesto de manifiesto con anterioridad, parece que el Modelo «*Intellectus*» aporta aspectos que permiten explicar mejor la riqueza intangible de las organizaciones, por lo que insistimos, que aunque nuestra investigación adopta, en principio, el esquema propuesto por el Modelo «*Intellectus*» no es menos cierto que el análisis de los resultados nos conduce, en determinadas ocasiones, a referirnos de manera específica a algunas de las otras clases de Capital introducidas por el Modelo «*Intellectus*» (Capital Organizativo, Capital Tecnológico, Capital Negocio y Capital

Social) en la medida en que faciliten la mejor observación y explicación de los intangibles concernidos. En este sentido, conviene, aunque sea muy brevemente, definir los aspectos que agrupan las nuevas clases de Capital citadas (CIC, 2003):

- El **Capital Organizativo** es el conjunto de intangibles de naturaleza tanto explícita como implícita, tanto formal como informal, que estructuran y desarrollan de manera eficaz y eficiente la actividad de la organización. Sus elementos constitutivos son: la cultura, la estructura, el aprendizaje organizativo y los procesos en que se soporta la actividad productiva tangible o intangible de la organización.  
En el contexto universitario y en el de los centros de investigación sus elementos serían, por ejemplo: los recursos bibliográficos, los recursos generadores de datos empíricos secundarios y los recursos financieros disponibles.
- El **Capital Tecnológico** se refiere al conjunto de intangibles de base técnica o que están directamente vinculados al desarrollo de las actividades y funciones del sistema técnico de operaciones de la organización, responsables tanto de la obtención de productos con una serie de atributos específicos y del desarrollo de procesos de producción eficientes como del avance en la base de conocimientos necesarios para desarrollar futuras innovaciones en productos y procesos. El Capital Tecnológico se compone de cuatro elementos fundamentales: el esfuerzo en I+D+i, la dotación tecnológica, la propiedad intelectual e industrial y los resultados de la innovación. En el contexto universitario y en el de los centros de investigación, sus elementos serían, por ejemplo: las infraestructuras básicas y los recursos generadores de datos empíricos primarios.
- El **Capital Negocio** contempla el valor que representa para la organización las relaciones que mantiene con los principales agentes vinculados a su proceso de actividad básica (la investigación, en el caso de nuestro proyecto de estudio). El Capital Negocio, en el contexto empresarial, se compone de seis elementos básicos: las relaciones con clientes, las relaciones con proveedores, las relaciones con accionistas, instituciones reguladoras e inversores, las relaciones con aliados, las relaciones con competidores y las relaciones con instituciones de promoción y mejora de calidad. En el contexto universitario y en el de los centros de investigación sus elementos serían, por ejemplo: la colaboración con empresas y otras instituciones públicas para la realización de proyectos de investigación.
- El **Capital Social** se refiere al valor que representa para la organización las relaciones que ésta mantiene con los restantes agentes sociales que actúan en su entorno, expresado en términos del nivel de integración, compromiso, cooperación, cohesión, conexión y responsabilidad social que quiere establecer con la sociedad. El Capital Social se compone de los siguientes elementos: las relaciones con las Administraciones Públicas, las relaciones con medios de comunicación e imagen corporativa, las relaciones con la defensa del medio ambiente, las relaciones sociales y la reputación corporativa (Bueno, 2002c).  
En el contexto universitario y en el de los centros de investigación este componente es de gran relevancia y sus elementos serían, por ejemplo: la pertenencia a sociedades científicas y participación en reuniones científicas.

Como acabamos de comprobar, y siguiendo con la estructura del Modelo «*Intellectus*», cada clase de Capital se compone de unos Elementos, de unas Variables y de unos Indicadores. Estos últimos, que han de permitir inventariar y medir el potencial y la calidad de los resultados obtenidos en materia de investigación en las Universidades y OPI's de la Comunidad de Madrid debían adaptarse a las características propias de las organizaciones objeto de estudio. En este sentido, la medición del Capital Intelectual de las Universidades y OPI's se ha basado en la selección de unos indicadores que figuran en las tablas correspondientes a los centros analizados y que pueden consultarse en el anexo 1.

Este estudio de Medición del Capital Intelectual desarrollado intenta ofrecer una información lo más desagregada posible partiendo de lo más global hasta llegar a lo más particular, en función de las estructuras organizativas vigentes en cada institución. En el caso de las Universidades, se recogen datos a nivel de la institución, de las facultades y de los departamentos. En cuanto a los OPI's, el trabajo de captación de datos se ha producido, primero, a nivel global y, después, por departamentos, haciendo especial hincapié en las líneas y grupos de investigación.

### 3.4. CAPITAL INTELECTUAL Y MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD INVESTIGADORA

#### 3.4.1. INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN UNIVERSIDADES EUROPEAS

Las Universidades ocupan un lugar central en la sociedad del conocimiento. Representan, en todo el mundo, uno de los principales actores de la investigación científica. Dentro de la Unión Europea, las Universidades están sufriendo una apreciable transformación de su papel dentro de la estrategia acordada en el Consejo Europeo de Lisboa de 2000 tendente a la construcción de una «economía basada en el conocimiento.»

La Comisión Europea, a partir del compromiso de Lisboa, elabora y publica una serie de indicadores sobre la actividad de los agentes integrantes del Sistema Europeo de Innovación. Tal información aparece recogida (en su última versión, de marzo de 2003) en la monografía *Third European Report on Science and Technology Indicators 2003. Towards a Knowledge-based Economy*. En dicho texto, se ofrecen valoraciones de interés para la presente investigación, y que presentamos a continuación (véase Tabla 1). En este sentido, es importante tener en cuenta también la Resolución del Consejo de la Unión Europea de 15 de julio de 2003 sobre «Formación de Capital Social y Humano en la Sociedad del Conocimiento». Ésta disposición destaca la importancia del trabajo en red, desarrollado entre las instituciones de educación superior, los centros de excelencia y los organismos de investigación de cara a la formación del Capital Social necesario para el aprendizaje de alta calidad.

Las Universidades europeas han registrado una verdadera revolución en los últimos veinte años; en especial, debe subrayarse la reducción de la brecha entre los Centros de creación científica radicados en las Universidades y el sector productivo. De algún modo, la Universidad en Europa se ha ido alejando progresivamente del «modelo de la torre de marfil» a medida que ha ido acompañando su actividad educativa e investigadora a las necesidades económicas y sociales.

Tanto el desarrollo de la sociedad industrial hacia la sociedad del conocimiento como los cambios en las políticas públicas (destacando el escaso crecimiento registrado por la inversión pública en I+D) y en el propio papel del Estado hicieron entrar en crisis el modelo universitario tradicional. En particular, las relaciones universidad-empresa se hacen más intensas a medida que la exigencia por parte de la industria de nuevos conocimientos crece. Todos estos factores de cambio se reflejaron durante la década de 1990 en que la financiación pública de las Universidades comenzó a basarse de manera creciente en criterios de productividad y competitividad científica. De este modo, se inicia el desarrollo de unas políticas públicas que buscan una mayor responsabilización de las Universidades con respecto a los retornos que ofrecen a la sociedad.

La medición de dichos resultados ha provocado la elaboración de metodologías centradas en el desarrollo de indicadores relativos a las diferentes actividades universitarias. Nos encontramos en una etapa de perfeccionamiento de las citadas metodologías, fiel reflejo de la cual es tanto el Informe de la Comisión Europea que comentamos aquí como nuestra propia investigación que ofrecemos en este documento. No obstante, diferentes autores ya han propuesto mejoras metodológicas, como por ejemplo, evitar la tendencia hacia la excesiva importancia conferida a los resultados de la investigación a corto plazo.

Esta apreciación resulta particularmente relevante cuando se tienen en cuenta los diferentes beneficios (de muy difícil medición) que se derivan de la investigación básica llevada a cabo por las Universidades (en los planos socio-cultural, científico-técnico y económico).

Tradicionalmente, se ha considerado al número de publicaciones como uno de los principales indicadores de la productividad científica. Recogemos, a continuación, los datos correspondientes al número de publicaciones (en el periodo 1996-99, así como su impacto a través de las citas bibliográficas entre 1993-99) de las más destacadas instituciones científicas europeas (véase tabla 1).

**TABLA 1. LAS INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN MÁS IMPORTANTES Y CON MAYOR NÚMERO DE PUBLICACIONES EN LA UNIÓN EUROPEA**

	Nr. of publications	Nr. of citations	Field norm. citation score	Agriculture & Food Sc.	Basic Life Sc.	Biological Sc.	Biomedical Sc.	Clinical Med.	Earth & Environ. Sc.	Engineering	Chemistry	Physics & Astronomy	Mathematics & Statistics	Computer Sc.
<b>Spain</b>				P	C	I								
Autonomous Univ. Barcelona	4.803	16.803	0.84											
Autonomous Univ. Madrid	6.723	32.918	0.99											
CSIC	16.133	50.681	0.86	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Hosp. San Pablo & Santa Cruz	870	3.264	0.84					•						
Inst. Astrofis. Canary Island	820	3.393	0.89											
Municipal Inst. Medical Investigations	250	803	0.93					•						
Polytech. Univ. Madrid	1.953	3.475	0.75							•				
Polytech. Univ. Cataluña	2.476	4.558	0.85							•				
Res. C. for Energy and Env. Technology	635	3.928	1.99							•				
Univ. Zaragoza	3.807	8.655	0.76											
Univ. Barcelona	9.678	33.705	0.84					•						
Univ. Basque Country	3.564	7.789	0.68											
Univ. Carlos III Madrid	1.681	4.531	0.75											
Univ. Complutense Madrid	8.274	22.444	0.70				•						•	•
Univ. Cordoba	2.194	4.919	0.58											
Univ. Granada	4.222	8.690	0.56						•					
Univ. Murcia	2.258	6.153	0.66											
Univ. Santiago de Compostela	3.866	8.983	0.69											
Univ. Sevilla	3.626	8.523	0.63											
Univ. Valencia	5.620	18.964	0.91	•										
<b>Sweden</b>				P	C	I								
Astra Hassle AB	597	3.040	1.11											
Chalmers Univ. of Technology	5.052	15.938	1.08											
Karolinska Inst.	15.434	116.900	1.22		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Lulea Tech. Univ.	903	1.505	0.97											
Nat. Vet. Inst.	389	1.302	0.96	•	•	•								
Onsala Space Observatory	141	669	0.96											
Orebro Hospital	555	2.801	1.03											
Royal Inst. of Technology	5.041	14.217	1.02											
Stockholm Observatory	206	924	1.18											
Swedish Inst. Space Physics	159	567	0.76											
Swedish Museum of National History	365	1.641	1.30											
Swedish Natl. Inst. for the Work. Life	338	338	0.76											
Swedish Pulp & Paper Research Inst.	235	409	1.02											
Swedish Univ. Agr. Sciences	4.537	15.781	0.97	•	•	•								
Umea Univ.	4.903	28.185	1.12											
Univ. Gothenburg	10.791	56.675	1.08											
Univ. Lund	16.341	83.179	1.07											
Univ. Stockholm	8.588	43.391	1.05											
Univ. Uppsala	13.438	70.035	1.08											
Uppsala Astronomical Observatory	178	1.286	1.35											

Source: DG-Research.

Data: ISI, CWTS (treatments).

Note: Period for publications and citations 1993-1999, citations excluding author self-citations. The overall relative citation impact score represents the aggregate of all broad scientific fields. On the level of broad fields, only those institutions have been taken into account which surpassed and output threshold of at least 70 publications during the period. The colouring signals the following:

- most actively publishing institution in field by country
- at least 25% of total publication output across the 11 broad fields is within the market field
- highest number of citations in field by country
- impact above world average ( $\geq 1,20$ )
- highest impact score country by field, but below 1,20

Third European Report on S&T Indicators, 2003

Fuente: Dirección General de Investigación de la Comisión Europea (2003).

**TABLA 1. LAS INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN MÁS IMPORTANTES Y CON MAYOR NÚMERO DE PUBLICACIONES EN LA UNIÓN EUROPEA (continuación)**

	Nr. of publications	Nr. of citations	Field norm. citation score	Agriculture & Food Sc.	Basic Life Sc.	Biological Sc.	Biomedical Sc.	Clinical Med.	Earth & Environ. Sc.	Engineering	Chemistry	Physics & Astronomy	Mathematics & Statistics	Computer Sc.
<b>UK</b>														
	P	C	I											
Astra Zeneca	1.846	11.732	1.36											
British Telecom	952	3.019	1.46											
Glaxo Wellcome Smithkline Beechan	4.395	49.550	1.93											
Loughborough Univ.	2.915	6.198	0.90											
NERC	1.809	10.378	1.33											
Rutherford Appleton Lab.	3.723	18.673	1.42											
Univ. Bristol	9.861	47.904	1.18											
Univ. Cambridge	26.486	197.887	1.55											
Univ. Edinburgh	13.818	89.077	1.35											
Univ. Glasgow	11.876	62.404	1.14											
Univ. Leeds	9.637	37.592	1.04											
Univ. London	85.182	550.278	1.29											
Univ. Manchester	16.816	76.277	1.03											
Univ. Nottingham	8.985	36.079	1.03											
Univ. Oxford	25.416	190.619	1.48											
Univ. Reading	4.604	14.888	0.95											
Univ. Sheffield	9.700	40.768	1.06											
Univ. Southampton	9.336	38.746	1.03											
Univ. Surrey	3.646	10.460	0.90											
Univ. Wales	14.029	49.505	0.90											
<b>Germany</b>														
	P	C	I											
DLR	1.707	4.252	1.00											
Free Univ. Berlin	10.830	55.210	1.00											
GSF-Res. Center for the Env. & Health	2.529	13.619	1.16											
GSI-Center for Heavy Ion Research	1.657	6.926	1.28											
Humboldt Univ.	8.947	31.376	1.01											
MPI for Extraterrestrial Physics	1.831	12.693	1.30											
Research Center Julich	6.301	28.812	1.34											
Siemens	1.100	2.380	1.34											
Tech. Univ. Aachen	7.946	24.648	0.95											
Tech. Univ. Munich	10.736	55.317	1.40											
Univ. Bielefeld	2.887	12.686	1.11											
Univ. Erlangen-Nurnberg	12.737	52.355	1.07											
Univ. Freiburg	9.476	63.142	1.34											
Univ. Heidelberg	13.111	86.313	1.32											
Univ. Karlsruhe	5.726	22.540	1.34											
Univ. Kiel	7.466	26.876	0.95											
Univ. Munich	16.208	83.477	1.05											
Univ. Stuttgart	5.083	17.183	1.24											
Univ. Wurzburg	9.210	49.742	1.11											
Vet. Med. School Hannover	1.515	3.445	0.67											
<b>France</b>														
	P	C	I											
CEA	14.782	72.269	1.21											
CNRS	23.784	130.105	1.19											
Ecole Natl. Vet. Toulouse	407	479	0.45											
France Telecom	1.142	4.740	1.56											
French Natl. Aerospace Research Off.	636	1.641	0.99											
INRA	11.428	42.148	0.86											
INSA	2.598	4.560	0.59											
INSERM	6.851	55.774	1.17											
Inst. Francais du Petrol	878	2.467	0.89											
Inst. Natl. Polytech. Lorraine	1.540	2.749	0.60											
Inst. Pasteur	7.249	79.379	1.39											

Fuente: Dirección General de Investigación de la Comisión Europea (2003).

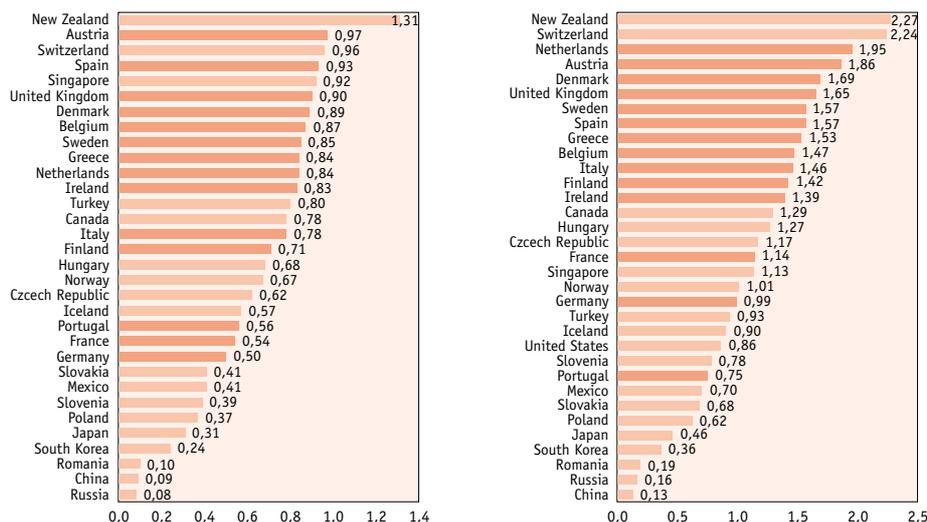
**TABLA 1. LAS INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN MÁS IMPORTANTES Y CON MAYOR NÚMERO DE PUBLICACIONES EN LA UNIÓN EUROPEA (continuación)**

	Nr. of publications	Nr. of citations	Field norm. citation score	Agriculture & Food Sc.	Basic Life Sc.	Biological Sc.	Biomedical Sc.	Clinical Med.	Earth & Environ. Sc.	Engineering	Chemistry	Physics & Astronomy	Mathematics & Statistics	Computer Sc.
<b>France</b>														
	P	C	I											
Inst. Physique du Globe	880	4.179	0.96											
Observatoire Paris	2.594	12.301	0.94											
Univ. Grenoble 1	6.812	27.318	1.00											
Univ. Paris 11	16.265	75.822	1.06											
Univ. Paris 5	10.508	74.222	1.16											
Univ. Paris 6	22.154	100.372	0.98											
Univ. Paris 7	13.438	76.645	1.05											
Univ. Strasbourg 1	9.758	63.951	1.32											
Univ. Toulouse 3	7.493	28.941	0.92											
<b>Italy</b>														
	P	C	I											
CNR	18.833	66.626	0.85											
ENEA	1.313	2.400	0.62											
INFM	2.525	4.697	1.04											
INFN	9.199	38.311	1.17											
Inst. Natl. Super. Health	2.767	15.362	1.06											
Intl. School of Av. Studies. Trieste	1.715	8.243	1.17											
IRCCS	4.005	15.271	0.80											
Observ. Astrophys. Arcetri	458	2.447	1.22											
Observ. Astronomy Rome	294	1.513	1.40											
Polytech. Milan	3.069	5.975	0.91											
Polytech. Turin	2.051	2.957	0.75											
Univ. Bologna	10.962	42.161	0.92											
Univ. Florence	8.209	35.149	1.04											
Univ. Genova	6.617	24.003	0.84											
Univ. Milán	16.972	81.963	1.01											
Univ. Naples	9.789	32.813	0.74											
Univ. Padua	10.501	49.658	1.04											
Univ. Perugia	3.917	17.728	0.97											
Univ. Pisa	7.832	28.387	0.92											
Univ. Rome 1	13.402	47.422	0.81											
<b>Netherlands</b>														
	P	C	I											
Acad. Center for Dentistry. Amsterdam	491	1.662	0.94											
Catholic Univ. Nijmegen	9.648	50.840	1.05											
Delft Univ. of Technology	5.876	18.603	1.24											
Eindhoven Univ. of Technology	3.617	12.156	1.40											
Erasmus Univ.	8.995	65.171	1.32											
Free Univ. Amsterdam	8.689	51.638	1.22											
Leiden Univ.	12.585	86.682	1.25											
Nat. Ins. Physic. And High Energy Physics	873	6.219	1.87											
Natl. Inst. Public Health and Env.	1.991	12.137	1.30											
Netherlands Energy Res. Foundation	486	1.321	0.97											
Netherlands Institute Sea Research	698	3.238	1.31											
Philips	1.923	9.384	1.84											
State Univ. Groningen	10.257	57.480	1.18											
Tilburg Univ.	460	704	0.81											
TNO	3.079	17.709	1.05											
Univ. Amsterdam	12.851	77.345	1.25											
Univ. Maastricht	4.494	23.559	1.10											
Univ. Twente	3.182	10.506	1.34											
Univ. Utrecht	14.942	80.846	1.11											
Wageningen Univ. Research Center	9.556	40.850	1.17											

Fuente: Dirección General de Investigación de la Comisión Europea (2003).

Como puede observarse en los datos correspondientes a España, nos encontramos con la siguiente ordenación de las Universidades y OPIs situados en la Comunidad de Madrid (de acuerdo con el índice de citas): CIEMAT, UAM, CSIC, UPM, UC3M y UCM.

También es interesante conocer el número de publicaciones por personal dedicado a la I+D. Aunque el referido Informe de la Comisión Europea sólo ofrece datos agregados a nivel nacional, representa una referencia de interés conocer los datos correspondientes a España para poder situar adecuadamente los indicadores y el modelo de gestión que hemos elaborado y aparecen más adelante en este documento.



Source: DG Research

Data: ISI, CWTS (treatments), OECD

Note: All R&D personnel and researchers data: 1995; except A: 1993; CH: 1996. Publications 1996-1999 totals.

Third European Report on S&T Indicators, 2003

Fuente: Esta información bibliométrica ha sido elaborada por el Centro de Estudios Científico-Tecnológicos (CWTS) de la Universidad de Leiden (Países Bajos), a partir de los datos contenidos en las bases de datos del Institute for Scientific Information (ISI): Science Citation Index®, Social Science Citation Index®, y los seis Speciality Citation Indexes®.

### FIGURAS 5 Y 6. NÚMERO DE PUBLICACIONES POR TOTAL PERSONAL DE I+D E INVESTIGADOR

Nuestra investigación se relaciona directamente con tales resultados, y pretende ofrecer una visión más precisa del modo en el cual las Universidades y OPI's de la Comunidad de Madrid generan conocimiento a través de la investigación.

#### 3.4.2. INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN UNIVERSIDADES Y OPI'S DE LA COMUNIDAD DE MADRID

El anexo 1 de esta publicación recoge los resultados detallados obtenidos a partir de la explotación de la información facilitada y puesta a nuestra disposición por las distintas Universidades y OPI's durante los dos últimos años. Hasta la fecha, la catalogación de las actividades y resultados de investigación de las distintas Universidades y Organismos Públicos de Investigación de la Comunidad de Madrid se realizaba a través de la publicación anual de memorias de investigación, principalmente sobre soporte papel, que se confeccionaban a partir de una información suministrada bien por los Departamentos de las Facultades o Centros o bien directamente por los profesores e investigadores. En este momento, la gran mayoría de los centros se encuentran en una fase de transición, intentando traspasar la información a un soporte electrónico (página «web»). En este sentido, Universidades como la Politécnica de

Madrid, Carlos III, Alcalá de Henares, y Organismos Públicos de Investigación como el Centro Nacional de Biotecnología (CNB) y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) van muy avanzados en esa tarea y se encuentran en fase de consolidación. Otra Universidad como la Autónoma de Madrid dispone del soporte electrónico pero, hasta este momento, el sistema no ofrece una información consolidada. Es decir, que sólo se facilita la información por departamentos. En cuanto a la Universidad Rey Juan Carlos, ésta pretende ofrecer la información a través de soporte «web» dentro de un tiempo muy breve al igual que las demás universidades medrileñas.

No obstante, a pesar de existir las citadas, aunque incompletas, fuentes de información, hemos podido detectar importantes carencias que distorsionan, en cierta medida, los resultados obtenidos para la medición de la capacidad investigadora de las Universidades y OPI's de la Comunidad de Madrid. Entre dichas carencias conviene recoger las que, a continuación, se enumeran:

1. El retraso y falta de continuidad en la publicación de las mencionadas memorias debido a la tardanza en la generación y manipulación de los datos. No sólo es que dichos datos no estén actualizados sino que, a veces, nos encontramos con centros que no han publicado su memoria durante ciertos años. Estas deficiencias implican que no se pueda efectuar un análisis comparativo riguroso porque estamos trabajando con informaciones incompletas y cotejando datos correspondientes a distintos ejercicios.
2. La falta de unicidad y homogeneidad en la presentación de las memorias dificulta la interpretación y manipulación de las informaciones. Al no elegir, los diferentes centros, un modelo de currículum vitae estándar a partir del cual se confecciona la memoria no se obtiene una información uniforme y homogénea.
3. La ausencia de acuerdos en la definición de unos criterios de apreciación y evaluación que faciliten la interpretación de los datos que figuran en los currícula vitarum de los investigadores implica que las memorias de los Centros introduzcan sesgos muy grandes y tergiversen la calidad de la producción científica existente en cada caso. Este inconveniente y ausencia de criterios acarrea errores como, por ejemplo, el hecho de que se considere «libro» documentos, informes o apuntes, sin ISBN).

Ante estas deficiencias y con el propósito de eliminarlas, en la medida de lo posible, cabe destacar que, en este momento, existe una iniciativa promovida por la Administración General del Estado y las CC.AA. que tiene por objetivo proponer un modelo común y consensuado de currículum vitae para todos los investigadores del Estado español y este modelo, tras su validación por dichos Organismos, tendrá que ser el que sirva de documento base para la elaboración de las memorias de investigación.

Ante la experiencia descrita, el problema crucial que condiciona el nivel de pertinencia de las memorias de investigación reside en el suministro de los datos por parte de los investigadores. Con el fin de soslayar este obstáculo resulta imprescindible definir y desarrollar un plan de comunicación al unísono por parte de todas las instituciones. Dicho plan debería poner de manifiesto las ventajas pero también los imperativos que va a suponer la presentación de los currícula para los investigadores de cara a su participación en convocatorias públicas de proyectos de investigación, a la consecución de sexenios relativos a la calidad investigadora y a la evaluación de la capacidad de investigación de las distintas Universidades y OPI's.

Considerando las limitaciones expuestas, nuestro estudio presenta, como ya se ha dicho, en el anexo 1 las tablas de indicadores con los resultados obtenidos para la medición de la producción científica de las Universidades y OPI's analizadas:

- Universidad de Alcalá de Henares (UAH).
- Universidad Autónoma de Madrid (UAM).
- Universidad Carlos III (UCIII).
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Centro Nacional de Biotecnología (CNB).
- Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

A partir de los resultados alcanzados, nuestra intención no era proponer un *ranking* de Universidades y OPI's de la Comunidad de Madrid en función de sus respectivas producciones científicas sino ofrecer una imagen fiel del potencial investigador existente en los diferentes Centros implantados en la Comunidad.

Como se puede apreciar en las tablas de indicadores publicadas para cada una de las Universidades y OPI's, no proliferan los datos y esa deficiencia puede atribuirse, a nuestro entender, a las siguientes razones:

1. Comprobamos, en primer lugar, que departamentos enteros no publican la producción científica de sus miembros. Esta carencia puede deberse a que estos departamentos no han estimado oportuno entregar sus datos o que simplemente no han podido, por una u otra razón, facilitar dichos datos (caso de los departamentos de Anatomía Patológica y Farmacología de la Facultad de Medicina de la UAM, por ejemplo).
2. Constatamos, por otro lado, que, sistemáticamente, determinados indicadores aparecen en blanco lo cual puede imputarse a la ausencia de esta información en las memorias de investigación de las Universidades y OPI's.
3. También pensamos que el no obtener datos para ciertos indicadores puede provenir de un desajuste entre la información ofrecida por las memorias de investigación y la interpretación que hacemos de la misma. A este respecto, cabe señalar que al final del anexo 1 figuran unas notas explicativas que recogen los criterios que adoptamos para el tratamiento e interpretación de las informaciones contenidas en las memorias y puede que nuestros criterios no correspondiesen con los tomados en consideración a la hora de confeccionar las memorias de investigación en los distintos Centros.
4. La no utilización de indicadores o la no formulación de criterios de calidad para la valoración de la producción científica lleva consigo que las memorias de investigación se «rellenen» con datos difíciles de tomar en consideración por su escasa importancia. De esta forma, no se pudieron explotar y aprovechar todas las informaciones disponibles porque no entraban dentro de nuestros patrones de medición.

En regla general, no se puede afirmar que determinadas Universidades y OPI's se destaquen respecto a los demás en cuanto a la publicación de datos de Investigación, pues de nuestro análisis se deduce que es el mayor o menor compromiso de las facultades, departamentos y, sobre todo, de los investigadores, lo que realmente determina la cesión de la información de los Centros.

A la vista de los resultados obtenidos, algunas Universidades u OPI's pueden opinar que éstos no reflejan exactamente la amplitud y calidad de su capacidad investigadora pero esta restricción sólo es atribuible a la fuente de información disponible —las memorias de investigación— que, por otra parte y a pesar de su limitación, es la única que garantiza la objetividad de los datos.



**4.**

## **Los mapas de conocimiento**

---



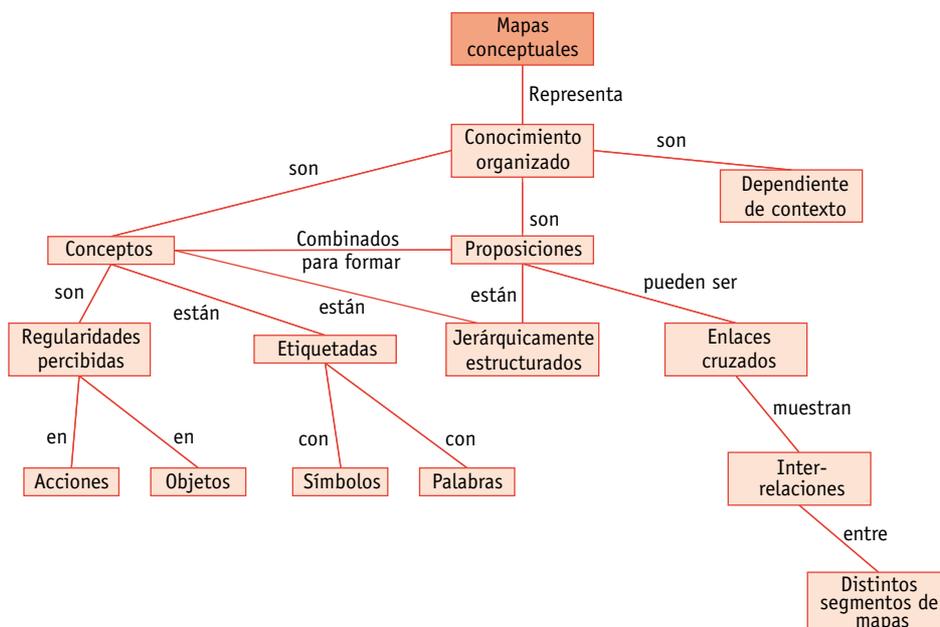
#### 4.1. UNA INTRODUCCIÓN A LOS MAPAS DE CONOCIMIENTO

Los mapas de conocimiento son representaciones gráficas que permiten identificar qué conocimientos están disponibles en la organización, dónde están localizados y quiénes son los poseedores de los mismos.

Representan los flujos de conocimiento, sujetos y nodos de relación, facilitadores y barreras que explican los procesos de creación, distribución, aplicación y reutilización del conocimiento en una organización.

Su potencia radica en la capacidad de representar y proporcionar un contexto específico para el conocimiento de un tópico dado. Además permiten escalar grandes cantidades de información organizándolas en grupos jerárquicos (Sánchez Lázaro, 1999). Se puede afirmar que son la forma más directa de conocer qué conocimientos existen en la organización y su principal finalidad es catalogar los conocimientos disponibles en la misma (Rivero, 2001)

A título de ejemplo, se presenta en la figura 7 un modelo conceptual de mapa de conocimiento de cara a su aplicación a la creación y dirección del conocimiento.



Fuente: Sánchez Lázaro, 1999.

**FIGURA 7.** ESQUEMA CONCEPTUAL QUE EXPLICA UN MAPA DE CONOCIMIENTO

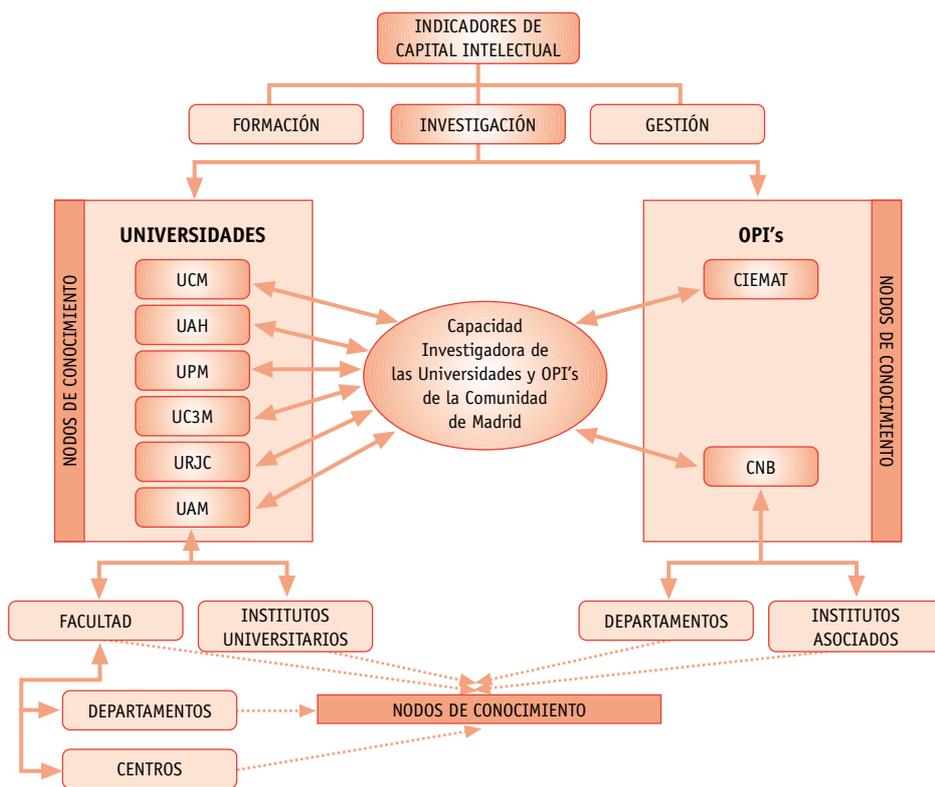
Los mapas de conocimiento se aproximan a las redes semánticas o grafos conceptuales pero no tratan de representar conocimiento en un sentido formal, sino de poner a nuestra disposición una herramienta tanto pedagógica como analítica que facilite la ubicación de aquél.

El objetivo perseguido con la realización de dichos mapas es el disponer de un modelo gráfico que facilite la interpretación de la situación en la que se encuentra el conocimiento y cómo fluye por la organización.

La figura 8, presenta, a este respecto, una arquitectura básica del mapa de conocimiento elaborado para nuestra investigación. No obstante, debemos empezar por aclarar algunos elementos clave para su correcta comprensión:

- Los «**nodos de conocimiento**» son «**contenedores de conocimiento**» que actúan como soportes físicos de algún tipo o parte de conocimiento. Con relación a nuestra investigación los nodos vienen representados por las Universidades, los OPI's, las Facultades y los Departamentos.
- Los «**flujos o procesos de conocimiento**» representan la interacción que se produce entre dos «contenedores de conocimiento» (uno, denominado «origen» y otro «destino») cuyo

resultado es el aporte de conocimiento en el «contenedor destino». Según nuestro marco de análisis, los flujos de conocimiento se alimentan de la información formalizada suministrada por los centros y susceptible de ser asimilada para convertirse en conocimientos (libros, artículos, tesis, ponencias, etc...).



Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 8. ARQUITECTURA DEL MAPA DE CONOCIMIENTO DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA DE LAS UNIVERSIDADES Y OPI'S DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

Se puede enriquecer esta idea de mapa de conocimiento con la incorporación de los conceptos de «facilitadores» y «barreras» que inciden de manera positiva o negativa en los nodos y flujos de conocimiento.

Los **facilitadores** pueden aludir, por ejemplo, a las buenas capacidades y aptitudes personales, a actitudes positivas de comunicación y colaboración (Capital Humano), a la agilidad de los sistemas de información, al satisfactorio entorno de trabajo, al fomento de las relaciones interpersonales, al trabajo en equipo, a la coordinación ventajosa con otros equipos (Capital Estructural), a las buenas relaciones entre grupos de investigación (Capital Relacional), así como a los diversos factores que la teoría de la motivación ha aplicado a los recursos humanos en la organización.

En lo que concierne a las **barreras**, citemos como ejemplo, la insuficiente motivación personal, la escasa comunicación y cooperación entre investigadores (Capital Humano), la falta de fomento a la investigación, la coordinación con otros grupos y la poca fluidez de la información (Capital Estructural), las insuficientes relaciones con otros grupos de investigación (Capital Relacional). En suma, factores de índole estructural, directiva y cultural.

No obstante, los resultados cuantitativos obtenidos a través de los indicadores que miden el potencial y calidad de la investigación realizada por las Universidades y OPI's no nos permiten identificar con claridad cuáles son los facilitadores y barreras que más intervienen en el Capital

Intelectual de cada centro estudiado. Para un análisis pormenorizado de los facilitadores y barreras sería necesario acometer un diagnóstico en toda regla basado en una metodología que estudiase la interacción entre todos los sujetos involucrados en la concesión y desarrollo de los proyectos de investigación (entrevistas y encuestas, por ejemplo).

A título indicativo, recogemos en el anexo 2 el mapa de conocimientos correspondiente a la Universidad Carlos III.

#### 4.2. MODELOS APLICADOS

En la práctica, la metodología de los mapas de conocimiento tiende a extenderse, tanto en las empresas como en otras entidades u organizaciones públicas, puesto que no se puede implantar una dirección y gestión del conocimiento sin conocer, previamente, dónde y como canalizar los conocimientos generados en el seno de cualquier organización.

En lo que a experiencias públicas y relacionadas, de cierta manera, con la investigación cabe citar el proyecto COGNOS, financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología a través de la Convocatoria PROFIT, que pretende elaborar una metodología para el desarrollo de mapas de conocimiento que faciliten una gestión dinámica de la información, documentación y conocimiento compartido a través de una única interfaz.

En esta misma línea, se inscribe el Proyecto SICAP (Diseño de un Sistema de Gestión del Conocimiento para el Desarrollo del Capital Intelectual de la Administración Pública: creación de redes de conocimiento para la mejora de la eficacia de las administraciones públicas en la sociedad de la información) financiado, igualmente, por el Ministerio de Ciencia y Tecnología en su convocatoria PROFIT que desarrolla una metodología para la identificación, medición y gestión del Capital Intelectual contando con un ejercicio de contraste en el Instituto de Estudios Fiscales y la Agencia Tributaria (IADE, 2003).

En cuanto a la utilización de dicha herramienta en un entorno exclusivo de investigación científica, cabe señalar algunas experiencias basadas en la implantación de herramientas informáticas cuyo objetivo reside en proponer un sistema de gestión que conecte a todos los agentes que conforman el universo de la Ciencia y Tecnología para integrar los conocimientos generados a través de la investigación. Este es el caso del proyecto EUREKA, suscitado por la OTRI de la Universidad Carlos III de Madrid y por la OCU, en la que participan las Universidades de Alcalá, Salamanca, Castilla-La Mancha y Valladolid.

Se trata de una plataforma tecnológica dirigida a las Universidades, empresas, instituciones oficiales financiadoras y sociedad, en general, para gestionar la actividad investigadora, facilitar la labor al investigador, integrar la investigación con los otros ámbitos de gestión (gestión económica, recursos humanos) y evaluar la calidad de la actividad investigadora, entre otros. De otra parte, la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico de Andalucía, planteó, junto a la Universidad de Granada, el proyecto RAITEC (Red Andaluza de Innovación y Tecnología) que pretendía elaborar un soporte virtual del Plan Director —PLADIT—. Se trataba de crear una red digital que interconectase a los Agentes Tecnológicos, servidores de servicios, y a las empresas andaluzas que necesitasen servicios de información o asesoramiento relacionados con la investigación, innovación y desarrollo tecnológico.

La Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) posee la Aplicación informática FÉNIX que recoge la actividad científica de la Universidad y mediante la cual se puede acceder a las diferentes líneas de investigación, conocer las posibilidades de la relación universidad-empresa, las infraestructuras de investigación y toda la producción que genera la UPC en esta actividad. A través de esta herramienta, se evalúa la productividad científica por centros docentes, que es la base para realizar el correspondiente reparto de recursos correspondientes tanto a la partida descentralizada de gestión como también de los recursos que por vía financiación, la Universidad recibe de la Generalitat.

Asimismo, podemos citar el proyecto E\*Know-Net. Se trata de una red temática, financiada por la Unión Europea en el marco del programa STRATA (2000-2002), en la que participan 10 equipos de investigadores internacionales. El principal objetivo de la red consiste en acercar entre sí a

los principales núcleos investigadores existentes en el mundo para difundir los resultados de las investigaciones realizadas sobre gestión del capital intelectual, medición de intangibles y análisis de los efectos de la creación de valor en los mercados de capitales.

También cabe destacar la experiencia de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) quien a través de su Centro de Apoyo a la Innovación, la Investigación y la Transferencia de Tecnología (CTT), dependiente del Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación, ha organizado su oferta tecnológica en la «*CARTA*», que es el catálogo corporativo de las Capacidades y Resultados Tecnológicos y Artísticos de dicha Universidad. Esta iniciativa les permite dinamizar y gestionar las actividades de generación de conocimiento y la colaboración científica y técnica favoreciendo la interrelación de los investigadores de la UPV con el entorno empresarial y su participación en los diferentes programas de apoyo a la realización de actividades de I+D+I. A través de esta herramienta, las empresas pueden acceder y utilizar el conocimiento contenido en la *CARTA* contratando con la UPV la realización de trabajos de investigación y desarrollo tecnológico, consultoría o servicios técnicos avanzados. Igualmente, se facilita la obtención de licencias de uso o explotación de las tecnologías bajo propiedad industrial o intelectual de la UPV y a su vez, los investigadores tienen la posibilidad de registrar su grupo de investigación con la información básica (nombre, composición, líneas de investigación y recursos materiales) así como ofrecer sus competencias a las empresas.

**5.**  
**El modelo de Dirección  
y Gestión del conocimiento  
en las Universidades y OPI's  
de la Comunidad de Madrid**

---



### 5.1. CONSIDERACIONES GENERALES ACERCA DEL MODELO DE DIRECCIÓN Y GESTIÓN

Teniendo en cuenta que uno de los principales propósitos de esta investigación consistía en proponer un Modelo de Dirección y Gestión del Conocimiento en las Universidades y OPI's de la Comunidad de Madrid a partir de la actividad investigadora desarrollada, se han llevado a cabo las siguientes etapas:

a) El Modelo pretende facilitar la determinación de las relaciones entre los recursos (entradas —*inputs*—) y los resultados (salidas —*outputs*—) de los procesos de investigación llevados a cabo en los centros, tal y como, de una forma sistémica y elemental se recoge en la figura 9. Su objetivo fundamental es la estimación de las variables de Capital Intelectual más relevantes (es decir, con mayor poder explicativo de los resultados observados) de las organizaciones estudiadas.

Con relación a los procesos de investigación, para los objetivos de este proyecto resulta importante hacer especial hincapié en el diseño y descripción de los procesos y tareas de investigación y en los eventuales procedimientos para su mejora (Seely-Brown y Duguid, 1991).

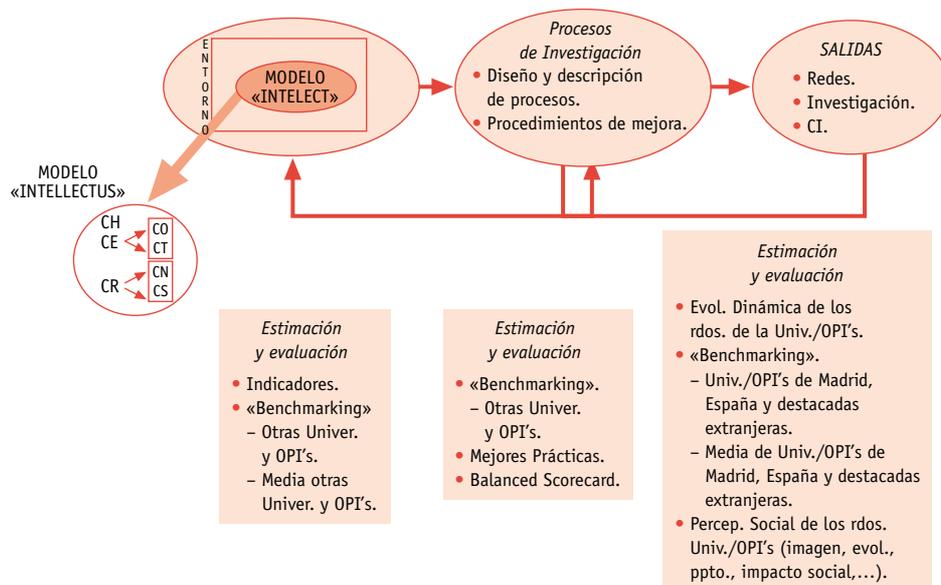


Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 9. ESQUEMA TEÓRICO DEL MODELO DE DIRECCIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO**

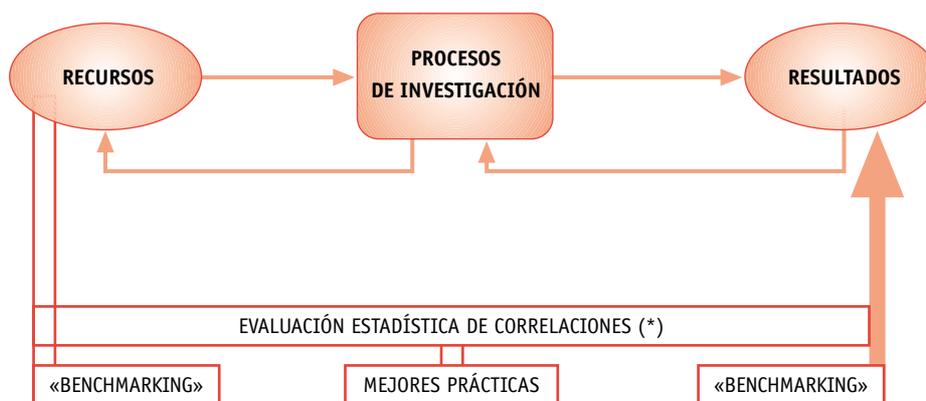
En consecuencia, la figura 9 evoluciona hacia la estructura que muestran las figuras 10 y 11, las cuales recogen la propuesta del Modelo de Dirección y Gestión que este proyecto de investigación pretende proponer a partir, fundamentalmente, del Modelo de Capital Intelectual «*Intelect*», y de la evolución del Modelo «*Intellectus*» (Euroforum, 1998; CIC, 2003), así como del análisis llevado a cabo por Bontis (1998) y las propuestas por Bueno (2001b y 2003).

b) Los principales resultados a observar son, en primer lugar, el incremento del Capital Intelectual en las organizaciones concernidas y el establecimiento de redes de investigación. Su estimación y evaluación se realizará a partir de los resultados de investigación (evolución dinámica de los indicadores), de análisis comparados o procesos de *benchmarking* y análisis de la percepción social de los resultados de las Universidades y OPI's. Puede calcularse un indicador de síntesis que consolide ponderadamente los indicadores específicos estimados con anterioridad. Como se podrá comprobar en el siguiente epígrafe, las relaciones entre recursos y resultados de los procesos de investigación señaladas más arriba pueden determinarse mediante análisis estadístico de correlaciones entre los diferentes aspectos del Capital Intelectual y los rendimientos de la organización.



Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 10. ESQUEMA «EVOLUCIONADO» DEL MODELO DE DIRECCIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO**



(\*) Antecedentes: «Modelo de especificación en diamante» (Bontis, 1998, 2000), utilizando escalas tipo Likert a partir de datos de encuestas

Fuente: Elaboración propia.

**FIGURA 11. ESQUEMA «EVOLUCIONADO» DEL MODELO DE DIRECCIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN SU VERSIÓN SIMPLIFICADA**

## 5.2. EXPERIENCIAS SIMILARES

Tras una revisión de la literatura existente sobre investigaciones que tratan de la validación de Modelos de Capital Intelectual, se consideró adoptar el estudio realizado por Bontis (1998), el cual ha sido un referente importante para todos los que vienen trabajando en esta línea de investigación.

El objetivo de esta experiencia era identificar qué componentes del Capital Intelectual de las organizaciones eran más representativos y qué tipo de relaciones de causalidad existían entre ellos. Y también, cómo influyen estos componentes en los resultados de las organizaciones. Bontis, elaboró un cuestionario de 63 preguntas para analizar los componentes del Capital Intelectual, que en su caso estaba compuesto por el Capital Humano, el Capital Estructural y el Capital Clientes. Las preguntas fueron diseñadas a partir de un conjunto de indicadores representativos de cada componente del Capital Intelectual y de los resultados de las organizaciones. Para valorar dichas preguntas se utilizó la escala de Likert de valoración 1 a 7. El perfil de los encuestados estaba constituido por estudiantes de MBA de la Universidad Western Ontario, a quienes se les solicitó que contestasen como si fuesen representantes de las empresas donde habían realizado sus prácticas.

Con el fin de analizar los datos obtenidos mediante el cuestionario distribuido, Bontis, llevó a cabo las siguientes pruebas estadísticas. En primer lugar, utilizó el Coeficiente  $\alpha$  de Cronbach para analizar la consistencia interna del cuestionario. Seguidamente, aplicó el *test* de Kolmogorov-Smirnov para analizar la normalidad en la distribución de las variables, así como el análisis factorial con rotación Varimax que agrupa las preguntas según los componentes del Capital Intelectual y, por último, los Mínimos cuadrados parciales (PLS) que permiten valorar la relación entre los componentes y, a su vez, los resultados de la organización.

### 5.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS EMPÍRICO

El objetivo principal de este Modelo de Dirección y Gestión del Conocimiento es el siguiente: Valorar cuantitativamente las relaciones entre los recursos (variables del Modelo de Capital Intelectual) y los resultados de investigación del proceso de investigación seguido de forma genérica en Universidades y OPIs, contribuyendo de este modo a la reflexión acerca de la mejora de la eficiencia de dichos procesos (mejora de la gestión), con los fines de:

- I. Determinar las características generales de los procesos de investigación en las organizaciones de referencia.
- II. Determinar las relaciones de causa-efecto entre los *recursos* y los *resultados de investigación* de los procesos de investigación, de modo que se pueda comprender mejor el desarrollo de los procesos de investigación en universidades y OPI's.
- III. Determinar si existen relaciones de sustituibilidad entre los *recursos* de los procesos de investigación.
- IV. Contrastar empíricamente el «Modelo de Dirección y Gestión» para comprender y gestionar los *recursos* del Capital Intelectual que mejore e incremente los *resultados de investigación* de las Universidades y OPI's.

De manera sintética, hemos pretendido alcanzar tal objetivo siguiendo los siguientes pasos:

a) Partiendo de la «Metodología DELPHI», se aplicó un cuestionario a un grupo de 64 expertos con una amplia experiencia científica y profesional vinculada con la investigación. El citado grupo de expertos (científicos con cinco años de experiencia mínima en tareas de investigación y de gestión de la misma) fue constituido con la colaboración de la Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid.

Debemos destacar que la elaboración de un modelo que recoja fielmente el Capital Intelectual de Universidades y OPIs exige tomar en consideración su carácter dinámico (no en vano la gestión del Capital Intelectual de cualquier organización busca precisamente consolidar y desarrollar su base de conocimiento). Por tanto, es preciso subrayar la necesidad de continuar con la investigación descrita en este informe para poder crear una base longitudinal de conocimiento, que haga posible comprender la evolución del Capital Intelectual en relación con los objetivos dinámicos que presentan Universidades y OPIs.

b) La elaboración de una encuesta (82 preguntas) se basó, como ya se ha dicho, en el Modelo *Intelect*, en el Cuadro de Indicadores definidos en la primera fase de la investigación (véase epígrafe 3) y en la observación de los modos habituales para desarrollar el proceso de investigación por parte de los agentes (revisión de la literatura y de las prácticas científicas<sup>2</sup>). De este modo se diseñó un cuestionario para:

- Determinar los recursos requeridos por los procesos de investigación.
- Determinar los resultados de dichos procesos.
- Determinar las herramientas de medición más idóneas.

c) Validación de los datos: aplicación de diferentes *test* estadísticos<sup>3</sup>.

Como se acaba de apuntar, recordamos que el análisis del Modelo de Gestión del Conocimiento en Universidades y OPI's, se elaboró a partir de un cuestionario de 82 preguntas estructuradas en cinco secciones y el perfil de los encuestados estaba constituido por expertos en actividades de investigación con una experiencia superior a cinco años, así como experiencia en procesos de gestión de la investigación.

El nivel de respuesta, del conjunto de expertos, ha sido del 40,6 %. Tales expertos poseen (en término medio) una experiencia en procesos de investigación de 20 o más años; y una experiencia en procesos de gestión de la investigación de 10 a 19 años.

En el análisis de la fiabilidad del cuestionario, se ha obtenido un valor de 0,8916 para el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, lo que supone una elevada consistencia interna del cuestionario. Aparecen 21 variables que no muestran una distribución normal. Estas variables son las siguientes (tabla 2):

**TABLA 2** VARIABLES SIN DISTRIBUCIÓN NORMAL

<i>Muestra General</i>		<i>Muestra OPI's</i>	<i>Muestra Universidades</i>
<b>Variable no distribuida normalmente</b>	<b>N.º Pregunta</b>	<b>Variable no distribuida normalmente</b>	<b>Variable no distribuida normalmente</b>
Personal auxiliar	4		Personal auxiliar
Recursos Generadores de Datos Empíricos Primarios	6		
Infraestructura básica	8		
Producción de patentes y otros	12		Producción de patentes y otros
Producción de tesis doctorales	13	Producción de tesis doctorales	
Ejecución de proyectos externos	14		Ejecución de proyectos externos
Valoración social de su institución	15		Valoración social de su institución
Atractivo institución	16	Atractivo institución	Atractivo institución
Crecimiento CI	17		Crecimiento CI
Incentivo económico/publicación artículo	19		
Reconocimiento científico/publicación artículo	21		
Proyecto financiado/publicación artículo	23		Proyecto financiado/publicación artículo
Proyecto financiado/tesis doctoral	24		
Reconocimiento científico-percepción social	29		

Fuente: Elaboración propia.

<sup>2</sup> Esta valoración de las prácticas científicas seguidas en diferentes ámbitos (ciencias experimentales, ciencias sociales y humanidades) se realizó durante la fase de *pretest* (contrastación de la idoneidad estadística del cuestionario elaborado con una pequeña muestra de expertos), completándolo con varias entrevistas en profundidad.

<sup>3</sup> Test de Kolgomorov-Smirnov de normalidad, Alfa de Cronbach de fiabilidad y Análisis de componentes principales mediante rotación VARIMAX.

**TABLA 2** VARIABLES SIN DISTRIBUCIÓN NORMAL (*continuación*)

<i>Muestra General</i>		<i>Muestra OPI's</i>	<i>Muestra Universidades</i>
<b>Variable no distribuida normalmente</b>	<b>N.º Pregunta</b>	<b>Variable no distribuida normalmente</b>	<b>Variable no distribuida normalmente</b>
Recursos IPI-carencia investigadores	44		
Medir cualificación investigador	50		Medir cualificación investigador
Líneas de investigación/RGDEP	56	Líneas de investigación/RGDEP	
Procedimiento de gestión de los recursos bibliográficos	60		Procedimiento de gestión de los recursos bibliográficos
Atractivo institución/pertenencia a sociedades científicas	67		
Participación grupos de investigación n.º de publicaciones	74		
Impacto-colaboración empresas	75		

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla 2, el análisis de normalidad permite apreciar ligeras diferencias en la actividad investigadora de las Universidades y OPI's, debido a que el número de variables que no se distribuyen uniformemente es bastante inferior cuando estudiamos a las Universidades y a los OPI's por separado que cuando analizamos a todas las instituciones de manera conjunta.

### 5.3.1. RECURSOS

Con respecto a la valoración de las variables que hemos considerado como recursos en nuestro Modelo (véase tablas 3 y 4), los resultados más destacables<sup>4</sup> son los siguientes:

- (i) Número medio de investigadores en los departamentos universitarios y unidades equivalentes de los OPI's: entre 5 y 9.
- (ii) Personal auxiliar: inferior a cinco personas
- (iii) La actividad investigadora del departamento de cada experto es similar a la actividad investigadora media de los departamentos de su entorno científico.
- (iv) Similar resultado se obtiene al preguntar por la relación entre los recursos con que cuenta para desarrollar dicha actividad el departamento de referencia del experto y los departamentos de su entorno científico.
- (v) También con respecto a los resultados de la investigación producto de la actividad investigadora (en general) los expertos consideran que es equiparable a los de los departamentos de su entorno científico.
- (vi) El tiempo necesario para la producción de un artículo científico típico está comprendido entre 3 y 5,9 meses.
- (vii) Los expertos consideran que la valoración social de su departamento de referencia se encuentra por encima de la correspondiente a los departamentos de su entorno científico.
- (viii) Similar resultado se obtiene al preguntar por el atractivo que presenta su departamento.
- (ix) También cabe afirmar que los expertos consideran que el crecimiento del Capital Intelectual de su departamento de referencia está por encima del que corresponde a los departamentos de su entorno científico.

<sup>4</sup> Considerando que la media es una medida adecuada para resumir la distribución de los valores de la correspondiente variable cuando haya una elevada concentración en torno a la misma.

(x) Los expertos participantes consideran que la productividad de su departamento de referencia (entendida como ejecución de proyectos encargados por otras instituciones) es superior a la alcanzada por los departamentos de su entorno científico.

En conjunto, estos resultados indican que existe un ligero sesgo favorable en la valoración que los expertos hacen de su departamento de referencia, dado que no parece muy coherente señalar que la valoración social, el atractivo y el crecimiento de su Capital Intelectual está por encima de su entorno, a la vez que se afirma que su actividad investigadora, sus recursos y sus resultados generales están próximos a la media de su entorno.

En las tablas 3 y 4 podemos observar de forma cuantitativa las conclusiones anteriormente descritas con relación a los recursos de la actividad investigadora.

**TABLA 3 RESULTADOS DESCRIPTIVOS. VALORES MEDIOS**

Variable	Universidades		OPI's	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Número de investigadores <sup>5</sup>	2,00	1,26	2,83	1,79
Personal Auxiliar <sup>6</sup>	1,44	1,04	2,75	1,83
Tiempo necesario para la producción de un artículo científico típico <sup>7</sup>	3,13	1,02	2,71	0,76

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA 4 RESULTADOS DESCRIPTIVOS. VALORES MEDIOS**

Variables <sup>8</sup>	Universidades		OPI's	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
La actividad investigadora del departamento	1,88	0,59	1,88	0,59
Relación entre los recursos y la actividad investigadora	1,96	0,71	1,46	0,53
Valoración social del departamento	1,56	0,51	1,44	0,53
Atractivo del departamento	1,38	0,62	1,11	0,33
Crecimiento del capital intelectual del departamento	1,35	0,61	1,67	0,87
La productividad científica de su departamento	1,88	0,78	1,50	0,78

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.2. RELACIONES ENTRE «RECURSOS-RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN»

Como puede observarse en las tablas 5, 6 y 7 que presentan los valores cuantitativos obtenidos, han aparecido relaciones estadísticamente significativas entre determinados recursos y resultados. En este sentido, las mencionadas relaciones se establecen entre los siguientes recursos:

- Incentivo económico.
- Reconocimiento científico.
- Obtención o renovación de un proyecto competitivo;

y los siguientes resultados:

- Mejora en la calidad de un artículo científico.
- Mejora en la calidad de una tesis doctoral.

<sup>5</sup> Los valores de codificación de las valoraciones correspondiente a esta variable son:

1 = menos de 5 personas; 2 = de 5 a 9 personas; 3 = de 10 a 19 personas; 4 = de 20 a 29 personas; 5 = de 30 a 49 personas; 6 = 50 o más personas.

<sup>6</sup> Idem a la valoración anterior

<sup>7</sup> Los valores de codificación de las valoraciones correspondiente a esta variable, son:

1 = menos de un mes; 2 = entre 1 y 2.9 meses; 3 = entre 3 y 5.9 meses; 4 = entre 6 y 11.9 meses; 5 = entre 12 y 17.9 meses; 6 = entre 18 y 23.9 meses; 7 = 24 o más meses.

<sup>8</sup> Los valores de codificación de las valoraciones correspondientes a estas variables son:

1 = por encima de la media; 2 = en la media; 3 = por debajo de la media.

**TABLA 5 RESULTADOS GENERALES DE LAS RELACIONES CAUSA-EFECTO ENTRE LOS RECURSOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

	<i>Incentivo Económico</i>		<i>Reconocimiento científico</i>		<i>Obtención Proyecto Competitivo</i>	
	<i>Mediana [r.i.]</i>	<i>Media [d.t.]</i>	<i>Mediana [r.i.]</i>	<i>Media [d.t.]</i>	<i>Mediana [r.i.]</i>	<i>Media [d.t.]</i>
	Mejora calidad de un artículo	6 [2,50]	4,84 [2,01]	6 [0,75]	6,08 [0,72]	6 [1,00]
Mejora de la calidad de una tesis doctoral	5 [3,00]	4,54 [2,00]	6 [1,00]	6,17 [0,82]	6 [2,00]	5,35 [1,30]
Generación de instrumentos de propiedad intelectual	5 [1,75]	5,21 [1,14]	6 [1,00]	5,57 [1,04]	6 [2,00]	5,35 [0,98]
Mejora de la percepción social del departamento	5 [1,00]	5,12 [1,51]	6 [1,00]	5,67 [1,17]	6 [1,00]	5,58 [1,12]
Atractivo del departamento para investigadores externos de prestigio	6 [1,00]	5,61 [1,12]	6 [1,00]	5,70 [1,15]	6 [1,00]	5,35 [1,23]
Ejecución óptima de proyectos de investigación	5 [1,00]	5,43 [0,90]	6 [1,00]	5,75 [0,85]	6 [1,00]	5,65 [0,83]
Mejora del Capital Intelectual	5 [1,00]	5,46 [1,06]	6 [1,75]	5,58 [1,14]	5 [1,00]	5,21 [1,25]

**TABLA 6 RESULTADOS DE LAS RELACIONES CAUSA-EFECTO ENTRE LOS RECURSOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES**

	<i>Incentivo Económico</i>		<i>Reconocimiento científico</i>		<i>Obtención Proyecto Competitivo</i>	
	<i>Mediana [r.i.]</i>	<i>Media [d.t.]</i>	<i>Mediana [r.i.]</i>	<i>Media [d.t.]</i>	<i>Mediana [r.i.]</i>	<i>Media [d.t.]</i>
	Mejora calidad de un artículo	6 [2,00]	5,29 [1,79]	6 [1,00]	6,25 [0,58]	6 [1,00]
Mejora de la calidad de una tesis doctoral	5 [2,50]	5,06 [1,81]	6 [1,00]	6,25 [0,93]	6 [2,00]	5,27 [1,53]
Generación de instrumentos de propiedad intelectual	5 [2,00]	4,88 [1,15]	5 [2,00]	5,27 [1,10]	5 [2,00]	5,00 [0,93]
Mejora de la percepción social del departamento	5 [1,50]	5,18 [1,47]	6 [1,00]	5,50 [1,32]	5 [1,00]	5,44 [1,26]
Atractivo del departamento para investigadores externos de prestigio	6 [1,00]	5,50 [1,26]	6 [1,75]	5,69 [1,25]	5 [1,00]	5,19 [1,33]
Ejecución óptima de proyectos de investigación	5 [1,00]	5,40 [0,91]	5 [1,75]	5,69 [0,95]	6 [1,00]	5,56 [0,89]
Mejora del Capital Intelectual	5 [1,00]	5,44 [1,15]	6 [2,00]	5,63 [1,26]	5 [2,00]	5,00 [1,41]

**TABLA 7 RESULTADOS DE LAS RELACIONES CAUSA-EFECTO DE LOS RECURSOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EN LAS OPI'S**

	<i>Incentivo Económico</i>		<i>Reconocimiento científico</i>		<i>Obtención Proyecto Competitivo</i>	
	<i>Mediana [r.i.]</i>	<i>Media [d.t.]</i>	<i>Mediana [r.i.]</i>	<i>Media [d.t.]</i>	<i>Mediana [r.i.]</i>	<i>Media [d.t.]</i>
	Mejora calidad de un artículo	5 [4,50]	4,00 [2,12]	6 [0,50]	5,78 [0,83]	6 [1,50]
Mejora de la calidad de una tesis doctoral	4 [4,00]	3,56 [1,94]	6 [0,50]	5,78 [0,83]	6 [1,50]	5,33 [0,87]
Generación de instrumentos de propiedad intelectual	6 [1,50]	5,67 [1,00]	6 [1,00]	6,00 [0,71]	6 [1,50]	5,78 [0,97]
Mejora de la percepción social del departamento	5 [1,50]	4,89 [1,62]	6 [1,50]	5,78 [0,97]	6 [1,00]	5,67 [0,87]
Atractivo del departamento para investigadores externos de prestigio	6 [1,00]	5,63 [0,92]	6 [1,00]	5,63 [0,92]	6 [1,75]	5,50 [1,07]
Ejecución óptima de proyectos de investigación	5 [1,00]	5,44 [0,88]	6 [1,00]	5,78 [0,67]	6 [1,00]	5,63 [0,92]
Mejora del Capital Intelectual	5 [1,00]	5,44 [0,88]	5 [1,00]	5,44 [0,88]	5 [1,00]	5,44 [0,88]

Fuente: Elaboración propia.

- Generación de instrumentos de propiedad industrial e intelectual.
- Mejora en la percepción social del departamento.
- Atractivo del departamento para investigadores externos de prestigio.
- Ejecución óptima de proyectos de investigación.
- Mejora del capital intelectual del departamento.

Se observa de acuerdo con los datos disponibles, que los citados recursos ejercen una influencia destacada sobre los resultados de la investigación recogidos.

Los recursos más destacados son el «reconocimiento científico» y la «obtención o renovación de un proyecto competitivo», teniendo una influencia ligeramente inferior el «incentivo económico».

Cabría interpretar estos resultados suponiendo que son fruto de una tradición ajena a la aplicación de incentivos económicos ligados directamente a los resultados de la investigación. Es decir, un esquema tradicional en nuestro país según el cual la financiación obtenida por investigadores e instituciones científicas no guardaba ninguna relación con sus rendimientos en términos de producción científica.

Observando con detenimiento los valores medios obtenidos (mediana y media, con sus correspondientes medidas de dispersión, el recorrido intercuartílico y la desviación típica, respectivamente), destaca que para la submuestra integrada por los expertos procedentes de la universidad tanto el «reconocimiento científico» como la «obtención o renovación de un proyecto competitivo» tienen una importancia ligeramente superior a la que confieren a dichas variables los expertos procedentes de los OPI's.

Seguidamente, exponemos los resultados alcanzados con respecto a la determinación de las relaciones de sustituibilidad entre recursos de los procesos de investigación.

### 5.3.3. RELACIONES DE SUSTITUIBILIDAD ENTRE RECURSOS

No se observa un alto grado de sustituibilidad entre recursos para conseguir un resultado de investigación de elevada calidad. Dicho de otro modo, el logro de tales resultados de calidad exige un cierto equilibrio entre los recursos considerados.

Veremos seguidamente cuáles son dichas relaciones para aquellos resultados de investigación que presentan una evidencia estadística más clara:

a) *Artículos científicos*: un número suficientemente elevado de investigadores puede suplir, en parte, una relativa carencia de recursos materiales para la investigación, sin que se resienta de manera apreciable la calidad del artículo elaborado.

No obstante, si no se dispone de un número adecuado de investigadores, el artículo redactado sufrirá una merma importante de calidad, aún cuando se disponga de abundantes recursos materiales para la investigación.

b) *Generación de instrumentos de propiedad intelectual*: los datos muestran que los expertos del grupo consideran imprescindibles tanto un número suficiente de investigadores como recursos materiales para la investigación. La participación en reuniones científicas no puede suplir los recursos materiales necesarios para producir estos resultados de investigación.

c) *Percepción social del departamento*: está relacionada con la existencia de un número suficiente de investigadores, así como de recursos materiales. La participación de los investigadores en reuniones científicas o su pertenencia a sociedades científicas no puede suplir una relativa carencia de investigadores o de recursos.

### 5.3.4. ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE VARIABLES: ANÁLISIS FACTORIAL

El análisis factorial<sup>9</sup> ha sido utilizado para asociar las variables del Modelo con tres factores que se corresponden con los tres capitales que componen el Capital Intelectual, identificando, a su vez, las variables más relevantes para el Modelo. Igualmente, se descartan variables que presentan bajas asociaciones con los factores y se comprueba, también, si las asociaciones entre las variables, planteadas en el cuestionario, se confirman con el análisis empírico y se detectan nuevas relaciones entre las variables.

El objetivo de la rotación VARIMAX es aumentar las cargas o asociaciones factoriales grandes y disminuir aún más las pequeñas diferenciando en mayor medida los factores.

En cualquier estudio los resultados obtenidos tienen una relación crítica tanto con la muestra de dónde proceden los datos como con las características de las variables. Es por ello que para poder efectuar un análisis estadístico equiparable a los referentes antes indicados en la

<sup>9</sup> El análisis factorial (Análisis de Componentes Principales mediante rotación VARIMAX) es una técnica para analizar asociaciones lineales entre las variables, determinar cuáles son las variables importantes y determinar subconjuntos de variables en los que, por un lado, dentro de cada uno las variables están muy relacionadas entre sí y, por otro, las variables de los distintos subconjuntos no presentan ninguna relación. Esto, a su vez permite definir un nuevo conjunto de variables (denominadas Factores) no directamente observables, donde cada variable representa un subconjunto (Comrey, A. L., 1985).

literatura científica, es preciso que las variables sean continuas y que estén distribuidas normalmente. Por tanto, aquellas variables no distribuidas normalmente han sido excluidas de los siguientes análisis (Comrey, A. L., 1985).

Por otro lado, el análisis de correlaciones nos permite identificar la existencia de asociaciones lineales entre las variables indicando la intensidad de la asociación y el sentido de la misma, pero no indica el grado de relación. Esta asociación se muestra, matemáticamente, con un intervalo de valores entre  $-1$  y  $1$ , de modo que los valores  $-1$  y  $1$  indican máxima asociación, negativa o positiva según el signo; y el valor  $0$  indica asociación nula. Según Comrey, se considera asociación significativa para valores superiores a  $0,5$  (en valor absoluto).

Un resultado esperado es la obtención de asociaciones entre aquellas variables que teóricamente se consideran relacionadas con alguno de los componentes del Capital Intelectual.

Se observa una asociación elevada y positiva entre las variables «investigadores senior», «junior» y «en formación», las cuales teóricamente se agrupan dentro del Capital Humano.

Los incentivos económicos, reconocimientos y proyectos financiados, (agrupados dentro del Capital Humano) actúan como un nexo de unión entre los diferentes componentes del Capital Intelectual, ya que tienen asociaciones elevadas con otras variables pertenecientes, teóricamente, a los componentes Capital Relacional y Estructural. Por tanto, podría esperarse de tales incentivos un cierto efecto multiplicador sobre ciertos componentes y variables del Capital Intelectual. No obstante, es necesario profundizar en el análisis empírico para poder desarrollar esta apreciación.

Para las variables agrupadas en los Capitales Estructural y Relacional las asociaciones no son muy elevadas entre sí, sin observarse conjuntos de variables altamente asociadas como ocurre en el Capital Humano.

En el Capital Estructural se observa asociación lineal y positiva entre las variables «Recursos bibliográficos» y «Recursos generadores de datos empíricos secundarios», es decir, el incremento de los recursos bibliográficos lleva consigo un ligero incremento de recursos generadores de datos empíricos secundarios. Este resultado podría deberse a una incorrecta apreciación de los conceptos del cuestionario por parte de los expertos, dado que las fuentes de información secundarias tienen una clara relación con los recursos bibliográficos.

Otro resultado a destacar es la asociación entre la actualización de recursos bibliográficos y la existencia de una relación equilibrada entre el personal investigador y el personal auxiliar. La periodicidad de la actualización de recursos bibliográficos se incrementa a medida que se alcanza una relación equilibrada entre el personal investigador y el personal auxiliar.

El resto de variables correspondientes a este Capital se asocian fuertemente a los incentivos para fomentar la calidad de la investigación y sus resultados.

Dentro del Capital Relacional, la participación en reuniones científicas tiene una asociación elevada y positiva con la pertenencia a sociedades científicas, de modo que podemos concluir que, a medida que aumenta la participación en reuniones científicas, crece la pertenencia a sociedad científicas y viceversa.

Tras calcular la matriz de correlaciones entre las variables, pasamos a realizar la extracción del espacio factorial con rotación VARIMAX. Los resultados obtenidos muestran que dicho análisis no es capaz de identificar tres factores compuestos exclusivamente por variables pertenecientes a un único capital. Lo que resulta consistente con los resultados de la matriz de correlaciones al no identificar grandes asociaciones entre las variables que teóricamente enmarcábamos para los tres componentes de Capital Intelectual (Capital Humano, Capital Estructural y Capital Relacional).

La extracción del espacio logra obtener tres factores pero estos se caracterizan por un elevado grado de heterogeneidad y el bajo nivel de asociación de las variables con los mismos. Los «incentivos a la investigación» actúan como nexo de unión o relación entre ellos. Las variables que en nuestro modelo deberían vincularse, exclusivamente, con los capitales estructural y relacional se distribuyen de manera conjunta entre dos de los tres factores identificados.

Esto impide identificar los tres grandes componentes del Capital Intelectual como elementos independientes entre sí y cuya influencia afecta exclusivamente al Capital Intelectual. Más bien debe entenderse como un conjunto de relaciones dinámicas y heteroscedásticas donde cada

capital influye en mayor o menor grado sobre el resto y a su vez en el resultado final que es el Capital Intelectual, es decir, que estas relaciones proponen entender el Modelo de Dirección y Gestión como una especie de «red cognitiva». Algunas variables del mismo sirven para integrar unos capitales con otros y delimitar sus fronteras, de modo que están integradas en varios capitales, como hemos observado empíricamente. Sin la existencia de estas relaciones no se podría entender la evolución eficiente o la dinámica de mejora del Capital Intelectual, es decir, su estructura flexible y su capacidad de adaptación a las necesidades y contingencias del entorno.

Si analizamos la muestra diferenciando el análisis entre Universidades y OPI's, se alcanza el mismo resultado. La extracción vuelve a mostrar tres factores compuestos por variables pertenecientes a los distintos capitales, si bien el grado de asociación es más elevado en los OPI's.

Por otro lado, el análisis factorial nos permite identificar los recursos de mayor relevancia para el proceso de investigación, cuyo resultado coincide tanto en la muestra general como en el análisis para Universidades y OPI's separadamente (análisis de conglomerados) y que mostramos a continuación:

- Investigadores senior.
- Investigadores junior.
- Investigadores en formación.
- Incentivo económico.
- Reconocimiento científico.
- Proyecto financiado.
- Recursos generadores de datos empíricos primarios.
- Infraestructura básica.
- Actualización de recursos bibliográficos.
- Participación en reuniones científicas.
- Pertenencia a sociedades científicas.

Por tanto, este destacable resultado nos permite establecer cuáles son las variables más relevantes desde el punto de vista de su impacto sobre los resultados de los procesos de investigación llevados a cabo en Universidades y OPIs, si bien las características del grupo de expertos impiden evaluar de manera cuantitativa y que pueda generalizarse de acuerdo con la inferencia estadística de los valores concretos de tal impacto.

## **6. Conclusiones y recomendaciones**

---



A la vista de los datos disponibles con relación a los indicadores de Ciencia y Tecnología en Universidades Europeas y en Universidades y OPI's de la Comunidad de Madrid, observamos que los Centros Universitarios de nuestra región no ocupan un lugar destacado en lo que a producción científica se refiere.

Según nuestro análisis, las diferencias que afloran no son atribuibles a los indicadores seleccionados para medir el potencial investigador europeo y madrileño, dado que los indicadores empleados en uno y otro caso no varían sustancialmente. En cambio, uno de los factores que sí puede tener una incidencia importante en la difusión de los resultados obtenidos en materia de investigación es la escasa tradición o costumbre existente en España, en general, y en la Comunidad de Madrid, en particular, por parte de los investigadores a la hora de divulgar sus logros. Esa falta de «tradición» o «costumbre» se ha puesto de manifiesto en nuestra investigación y así lo hemos recogido y justificado en el epígrafe anterior (véase el punto 3.4.2.).

Por otra parte, si analizamos de manera más exhaustiva los datos manejados, constatamos que los indicadores utilizados para medir la producción científica sólo están relacionados con uno de los aspectos del Capital Intelectual, que es el Capital Humano. Si bien el Capital Estructural y el Capital Relacional intervienen como facilitadores cuando se trata, por ejemplo, de crear aquellas condiciones que favorezcan el desarrollo de proyectos de investigación o la elaboración de artículos, ponencias, libros, etc..., éstos no se recogen de manera explícita en los indicadores. Esta carencia, a nuestro entender, tiene una importancia de primer orden y es posible que explique buena parte de los modestos resultados obtenidos por nuestras Universidades y OPI's. En efecto, en cuanto a los elementos del **Capital Estructural** que, consideramos, podrían mejorarse para incrementar y mejorar la producción científica de nuestras Universidades y OPI's, cabría destacar los que a continuación enumeramos:

#### **CAPITAL ORGANIZATIVO**

- *Homogeneidad cultural*: grado de coherencia, aceptación y compromiso general con los valores culturales que deben imperar en los centros de investigación como son las Universidades y los OPI's.
- *Clima social*: ambiente de trabajo y predisposición de las personas ante la posibilidad de participar en actividades relacionadas con la investigación.
- *Procesos de organización formales e informales*: configurar estructuras explícitamente definidas y desarrollar pautas de acción que establezcan formas de trabajar y fomenten la innovación.
- *Entornos de aprendizaje*: contextos en los que se producen las dinámicas de cambio dando lugar a la adquisición de conocimientos y competencias.
- *Captación y transmisión de conocimientos*: conjunto de procesos y procedimientos a través de los cuales los Centros perciben y comunican sus conocimientos.

#### **CAPITAL TECNOLÓGICO**

- *Gastos en I+D+i*: incluye los gastos en los que incurren los Centros para impulsar la investigación.
- *Proyectos de I+D+i*: trabajos organizados en torno a los proyectos de investigación realizados.
- *Dotación tecnológica*: conjunto de conocimientos, métodos y técnicas que la organización incorpora a los procesos de investigación para que sean más eficaces y eficientes.
- *Propiedad intelectual*: volumen de conocimientos protegidos legalmente que otorgan un derecho de explotación exclusivo.

Con relación al **Capital Relacional**, que alude a los conocimientos incorporados en los Centros y controlados por los investigadores como consecuencia del valor derivado de las relaciones que se mantiene con los agentes del entorno, podemos distinguir los siguientes elementos:

### CAPITAL SOCIAL

- *Relaciones con las Administraciones Públicas*: grado de apoyo y de vinculación de las Universidades y OPI's con la política científica de las Administraciones Públicas.
- *Relaciones con medios de comunicación*: percepción de la imagen y de la calidad investigadora.
- *Reputación*: Relaciones que los Centros de investigación mantienen con los diferentes agentes sociales.
- *Código de gobierno*: existencia de unas normas y recomendaciones explícitas orientadas al cumplimiento de las mejores prácticas en los órganos de gobierno de los Centros de investigación.

### CAPITAL NEGOCIO

- *Relaciones con los «clientes»*: relaciones con los diferentes segmentos de clientes que están interesados por los resultados de la investigación.
- *Red de difusión*: capacidad y calidad de los canales de difusión que utilizan los Centros de investigación e investigadores o grupos para promocionar los resultados que han alcanzado.
- *Relaciones con los proveedores*: relaciones con los agentes o instituciones que suministran los recursos necesarios para acometer proyectos de investigación.
- *Relaciones con los inversores institucionales*: volumen y calidad de las relaciones de información y sociales mantenidas con los inversores que financian los proyectos de I+D+i.
- *Relaciones con aliados*: acuerdos de colaboración que los investigadores o grupos de investigación mantienen con cierto grado de continuidad y profundidad con otros equipos de investigación.
- *Relaciones con competidores*: vigilancia competitiva y procesos de relación con competidores.
- *SopORTE tecnológico*: grado de disponibilidad de procedimientos tecnológicos que facilitan el desarrollo, en tiempo y forma, de las relaciones con el entorno.

En síntesis, para una medición pormenorizada del Capital Intelectual de las Universidades y OPI's de la Comunidad de Madrid sería imprescindible analizar todos aquellos elementos que componen el Capital Estructural y Capital Relacional disponible y compararlos con los que tienen a su alcance los Centros «competidores».

Más adelante, en la segunda parte de este proyecto de investigación que presenta los resultados del modelo de gestión del conocimiento desarrollado y aplicado a las Universidades y OPI's, sí que se razonará en términos de Capital Intelectual sin ninguna clase de limitación.

En cuanto al Modelo de Dirección y Gestión del conocimiento propuesto, su objetivo principal era la definición de los diferentes recursos y resultados que integran el proceso de investigación en los Centros de Investigación así como también la valoración cuantitativa de las relaciones y procesos de conocimiento existentes entre los mismos con el fin de facilitar tanto la evaluación como la gestión del potencial investigador en la Comunidad de Madrid.

A modo de texto integrador, podemos resumir los resultados del estudio en los siguientes aspectos más relevantes:

- El análisis de la investigación en la Comunidad de Madrid, abarca un universo con un carácter heterogéneo conformado por las Universidades y OPI's, los cuales abordan la labor investigadora desde diferentes enfoques, al ser, en el caso de las Universidades, su campo de investigación mucho más amplio que el de los OPI's, que está más centrado en una disciplina científica específica. Esta diversidad provoca una divergencia en los enfoques adoptados para realizar los procesos de investigación.
- Los recursos más significativos (en opinión de los expertos encuestados) son los siguientes: los investigadores equivalentes a tiempo completo, los incentivos a la investigación, los recursos generadores de datos empíricos primarios, la infraestructura básica, los recursos bibliográficos, la participación en las reuniones científicas y la pertenencia a sociedades científicas.

- La estructura del Modelo de Dirección y Gestión, queda definida como un Modelo compuesto por un conjunto de variables con relaciones dinámicas entre sí a modo de red cognitiva o red neuronal<sup>10</sup> en el que algunas de las variables actúan como nexo de unión entre los componentes del capital intelectual. Para poder identificar de una forma más precisa estas relaciones dinámicas, sería necesario disponer de una muestra más amplia que cubriera todo el universo objeto de estudio.  
La lógica interna del Modelo «*Intellectus*» pretende explicar la conectividad o interdependencia básica existente entre los capitales mediante el análisis del conjunto de las relaciones que engarzan sus elementos principales. Estas relaciones forman una especie de «red cognitiva» que permite integrar la estructura del modelo, conocer los niveles de adaptación y fijar las posibles fronteras borrosas de cada Capital, sin perjuicio de cada vocación de dar «cuenta y razón» del Capital Intelectual de cada institución desde una perspectiva sistémica CIC, 2003).
- Según la opinión de los expertos encuestados, se observa que existe cierta similitud en la valoración de algunos de los resultados objetivos de la actividad investigadora. Sin embargo, hay resultados que tienen una mayor valoración según el tipo de centro investigador. Esto lo podemos observar en la siguiente tabla 8:

**TABLA 8 VALORACIÓN DE RESULTADOS POR CENTRO INVESTIGADOR**

<i>Resultados comunes Universidades y OPI's</i>	<i>Resultados más Propios de Universidades</i>	<i>Resultados Propios de OPIs</i>
Artículos en publicaciones científicas.	Producción de tesis doctorales.	Producción de patentes y otros instrumentos de propiedad industrial e intelectual.
Ejecución de proyectos externos.		
Valoración social de la Institución.		

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a aquellos aspectos pendientes de ulteriores investigaciones convendría resaltar los siguientes:

- I. Esta primera experiencia en la determinación de las relaciones entre los recursos (entradas —*inputs*—) y los resultados (salidas —*outputs*—) del Modelo de Dirección y Gestión del Conocimiento ha permitido establecer cuáles son sus principales variables y demostrar la existencia de conectividad o interdependencia básica entre los Capitales del Modelo (Capital Humano, Estructural y Relacional), que inicialmente sólo se planteaba a nivel teórico. En futuras investigaciones se podrían recoger estos resultados para mejorar el análisis y validación de los procesos de investigación llevados a cabo en los centros, de manera que se incluya la conectividad de las variables en el comportamiento estructural del Modelo de Gestión.
- II. Se debería Incrementar el tamaño de la muestra para profundizar en los resultados de la investigación dada la complejidad y diversidad investigadora del universo de Centros Investigadores de la Comunidad de Madrid. Concretamente, el universo está compuesto por 6 Universidades Públicas y 5 Organismos Públicos de Investigación.  
El conjunto de Universidades se estructura en 65 facultades con un total de 417 departamentos. Los OPI's se estructuran en 104 Centros o Institutos. Por lo tanto, el total de la población objeto de estudio queda constituido por los procesos de investigación llevados a cabo en 521 unidades (departamentos, centros de investigación o institutos).
- III. La actividad investigadora se caracteriza por ser muy heterogénea. Para una mejor comprensión de la misma, dentro de la Comunidad de Madrid, sería interesante analizar el comportamiento de la labor investigadora y el Modelo de Gestión del Conocimiento en función del tipo de Centro (Universidad u OPI) y del área de conocimiento.

<sup>10</sup> Los modelos de redes neuronales se organizan autónomamente —posee, pues, capacidad de aprendizaje— y ofrecen representaciones cartográficas —mapas— de los estímulos externos. La estructura de las redes neuronales, también llamadas mapas, no vienen determinadas genéricamente, se van conformando de un modo gradual en el curso del desarrollo. Ello implica que los mapas puedan adaptarse a las cambiantes exigencias del entorno.



## **7. Bibliografía**

---



- BONTIS, N. (1998): *Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models*. Management Decision, Vol. 36, n.º 2, pp. 63-76.
- BRICALL, J.M. (2000): *Informe Universidad 2000*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, marzo 2000, Barcelona.
- BUENO, E. (2002c): *El capital social en el nuevo enfoque del capital intelectual de las organizaciones*. Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones, Vol. 18, n.º 2/3, pp. 157-176.
- BUENO, E. (1998): *El capital Intangible como clave estratégica en la competencia actual*. Boletín Estudios Económicos Deusto, Vol. LIII, n.º 164, agosto, pp. 207-229.
- BUENO, E. (2000): *El capital intelectual de la pyme: una necesidad, un reto*. DYNA, año LXXV, 3, abril, pp. 53-57.
- BUENO, E. (2001a): *De la sociedad de la información a la del Conocimiento: experiencias en España*, en CIED: «Gerencia Del conocimiento. Potenciando el Capital Intelectual para crear valor» (II Foro Internacional de Gerencia del Conocimiento), FONCIED, Caracas. pp. 19-30.
- BUENO, E. (2001b): *Propuesta integradora del concepto de dirección del conocimiento (la necesidad de programas de Dirección del Conocimiento, Aprendizaje)*, en A. Arbonies: *Como evitar la miopía en la Gestión del Conocimiento*, Díaz de Santos, Madrid, pp. 253-268.
- BUENO, E. (2002a): *Los Parques Científicos y Tecnológicos en la Sociedad del Conocimiento*. Revista de Madri+d, Monografía 2, pp. 51-60.
- BUENO, E. (2002 b): *La sociedad del conocimiento: un nuevo espacio de aprendizaje de las personas y organizaciones*, en *La Sociedad del Conocimiento*, Monografía de la Revista Valenciana de Estudios Autonómicos, Presidencia de la Generalitat Valenciana, Valencia.
- BUENO, E. (2003): *Enfoques principales y tendencias en dirección del conocimiento (Knowledge management)*, en R. Hernández (ed.): *Dirección de Conocimiento: Desarrollo Teórico y aplicaciones*, Ediciones de Coria. Fundación Xavier de Salas, Trujillo, pp. 21-54.
- CIC (2003): *Modelo Intellectus: medición y gestión del capital intelectual*. Documentos Intellectus núm. 5, IADE (UAM), Madrid.
- CASTELLS, M. (2000): *La era de la información*. Vol. 1. La sociedad red, Alianza Madrid.
- COMREY, A.L. (1985): *Manual de Análisis Factorial*. Madrid: Cátedra.
- DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN (2003): *Tercer Informe Europeo sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología*. Comisión europea, Bruselas.
- EDVINSSON, L., & MALONE, M.S. (1997): *Intellectual Capital. Realizing your company's true value by finding its Hidden Brainpower*. Harper Collins Publishers, New York. (Hay versión en español: *El capital intelectual*, Ed. Gestión 2000. Barcelona).
- EUROFORUM (1998): *Modelo de medición del Capital Intelectual*. I.U. Euroforum Escorial, Madrid.
- HAUSCHILD, J. (1994): *External acquisition of knowledge for innovation, a research agenda*. R&D Management, Vol. 22, n.º 2.
- IADE (2003): *Diseño de un Sistema de Gestión del Conocimiento para el Desarrollo del Capital Intelectual de la Administración Pública: creación de redes de conocimiento para la mejora de la eficacia de las administraciones públicas en la sociedad de la información*. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Convocatoria PROFIT 2001-2003.
- KODAMA, F. (1992): *Technology Fusion and the New R&D*. Harvard Business Review, Julio.
- NONAKA, I., & TAKEUCHI, H. (1995): *The Knowledge-creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press. New York.
- RIVERO, S. (2002): *Claves y pautas para comprender e implantar la Gestión del Conocimiento*. Socintec Corporación IBV, Bizkaia, pps.173-258.
- RUIZ-MAYA, L. (1991): *Metodología estadística para el análisis de datos cualitativos*. Centro de Investigaciones Sociológicas: Banco de Crédito Local, Madrid.
- SAENZ DE MIERA, A. (2000): *El azul del puzzle: la identidad del Tercer Sector*. Ed. Nobel, Oviedo
- SÁNCHEZ, J.J. (1996): *Manual De análisis de datos*. Alianza Universidad Textos, Madrid.
- SÁNCHEZ LÁZARO, A.L. (1999): *Representación de Conocimiento. Orientación a Usuario*. En *La representación y la organización del conocimiento*, Congreso ISKO-España EOCONSID'99, Granada.
- SEELY-BROWN, I., & DUGUID, P. (1991): *Organizational learning and communities of practice: toward a unified view of working, learning and innovation*. Organization Science, 2, pp. 40-57.
- STEWART, T.A. (1998): *Intellectual Capital: The new wealth of organizations*. Bantan Books, New York.
- SVEIBY, K.E. (1997): *The Invisible Balance Sheet: Key Indicator for Accounting, Control and Evaluation of know-how Companies*. The Konrad Group Suecia, Estocolmo.





