

CAPÍTULO 6
IMPACTO Y CALIDAD DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Metodología para la evaluación de impactos de proyectos de I+D+i. Caso de aplicación: financiación COLCIENCIAS 1999-2005*

Leidy Carolina Sarmiento Delgado,^{*1} Astrid Jaime,^{*2} Piedad Arenas Díaz,^{*3}
Luís Eduardo Becerra Ardila^{*4} y Jaime Alberto Camacho Pico^{*5}

Las diversas acciones emprendidas en el ámbito de la ciencia y la tecnología contribuyen en diferente medida a la construcción y fortalecimiento de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación, los cuales en su conjunto pueden generar cambios en la sociedad.

En Colombia, el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) tiene como coordinador y principal impulsor al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS, que ha financiado un gran número de proyectos. Por esto, y teniendo en cuenta que la evaluación es considerada como una importante herramienta de la gestión moderna del Estado, orientada a ejercer control sobre los recursos que se invierten en el desarrollo de sus funciones a través de políticas, instituciones, programas y proyectos, se han hecho esfuerzos por medir el impacto generado por los proyectos financiados por esta institución. Concretamente, se han adelantado dos estudios titulados *Evaluación de Programas de Investigación y de su Impacto en la Sociedad Colombiana e Impactos de la Financiación de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico*.^{1,2}

373

* Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS, Colombia.

*1. Ingeniera Industrial, estudiante de maestría en Ingeniería Industrial del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH. Correo electrónico: carolinasarmientod@gmail.com.

*2. PhD en Ingeniería Industrial, Directora de Transferencia del Conocimiento, Investigadora del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH. Correo electrónico: dirconocim@uis.edu.co.

*3. Especialista en Gerencia de la Producción y el Mejoramiento Continuo, especialista de Docencia Universitaria, docente de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, estudiante de Maestría en Política y Gestión de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, investigadora del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH. Correo electrónico: parenasd@uis.edu.co.

*4. Msc. en Administración, jefe de la División Financiera, docente de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, investigador del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH. Correo electrónico: lbecerra@uis.edu.co.

*5. PhD en Ingeniería Industrial, rector de la Universidad Industrial de Santander, docente de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, líder del Centro para la Gestión y la Innovación Tecnológica – INNOTECH. Correo electrónico: jcamacho@uis.edu.co.

1. El primero fue desarrollado en 2002 por la Universidad del Rosario, la Universidad de los Andes y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

2. El segundo fue realizado por Luis Javier Jaramillo y Juan Gonzalo Castellanos, consultores asociados de la Fundación TECNOS.

Más recientemente se realizó el proyecto denominado *Evaluación de Impactos de Proyectos de Investigación y Desarrollo e Innovación financiados por COLCIENCIAS en el período 1999-2005*, en el cual se dividió el país en tres regiones (ver **Figura 1**) y se adelantó un trabajo conjunto de cuatro instituciones colombianas con el aporte de cada una de ellas en su área de mayor fortaleza.³ Su aplicación ha permitido identificar sus fortalezas, así como la necesidad de continuar ahondando en este campo, tanto desde la óptica académica como en la práctica, dada la riqueza de sus resultados.

La metodología presentada en este documento se ha desarrollado en él para el estudio de evaluación de impactos de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación financiados por COLCIENCIAS en el periodo 1999-2005, para la Región Nororiental de Colombia, en el marco del convenio suscrito entre el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS y la unión temporal Fundación Universidad del Norte (UNINORTE) y la Universidad Industrial de Santander (UIS), finalizado en febrero de 2010, que tiene como finalidad determinar el impacto científico, económico, ambiental, social y organizacional de los proyectos de investigación y desarrollo e innovación ejecutados bajo las distintas modalidades de financiación y programas de COLCIENCIAS, con miras a brindar recomendaciones de política.

Esta metodología parte del diseño de una serie de indicadores agrupados por familias, los cuales buscan identificar los elementos y resultados obtenidos por los proyectos de investigación y desarrollo e innovación. Dichos indicadores fueron generados a partir de una revisión bibliográfica, el análisis de las características de los proyectos a estudiar y la consulta a los actores involucrados.

374

De esta forma, se plantea el desarrollo de dos análisis, uno de tipo cuantitativo y otro cualitativo. El primero busca la identificación de los impactos generados, a partir de la formulación de una encuesta y un análisis estadístico tanto descriptivo como multivariado, mientras que el análisis cualitativo parte de la realización de estudios de casos, para profundizar en los factores que inhiben o impulsan la generación de impactos.

3. La Fundación Andina para el Desarrollo Tecnológico y Social (TECNOS), la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), la Fundación Universidad del Norte (UNINORTE) y la Universidad Industrial de Santander (UIS).

Figura 1. Distribución de la ejecución del proyecto



375

1. Introducción

En el presente documento se describe de manera general cada una de las actividades que conforman el estudio de evaluación de impactos, seguido de una descripción de los procedimientos empleados para la formulación de indicadores y los elementos utilizados en el análisis cuantitativo y cualitativo como cálculo de la muestra y desarrollo de los instrumentos de recolección de información. En el trabajo adelantado, se reconoce la existencia de factores y particularidades que pueden variar en la realización de estudios que buscan la evaluación del impacto de las actividades de investigación, desarrollo e innovación en Colombia, razón por la cual la metodología pretende ser instrumento que plasma algunos elementos básicos y unas directrices generales que ayudan a la consecución de los objetivos esperados.

2. Propósito de la metodología

La metodología formulada tiene como propósito definir el impacto generado por los proyectos de investigación y desarrollo e innovación de los actores del SNCTI, abarcando proyectos de las universidades y sus grupos de investigación, empresas, centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico e incubadoras de empresas mediante una evaluación ex post de los proyectos financiados y finalizados

entre 1999 y 2005 en la Región Nororiental de Colombia, comprendida por los departamentos de Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Sucre. El propósito final es medir los impactos de las inversiones en ciencia, tecnología e innovación (CT+i) y realizar recomendaciones sobre la orientación de los instrumentos actuales de financiamiento de la CT+i.

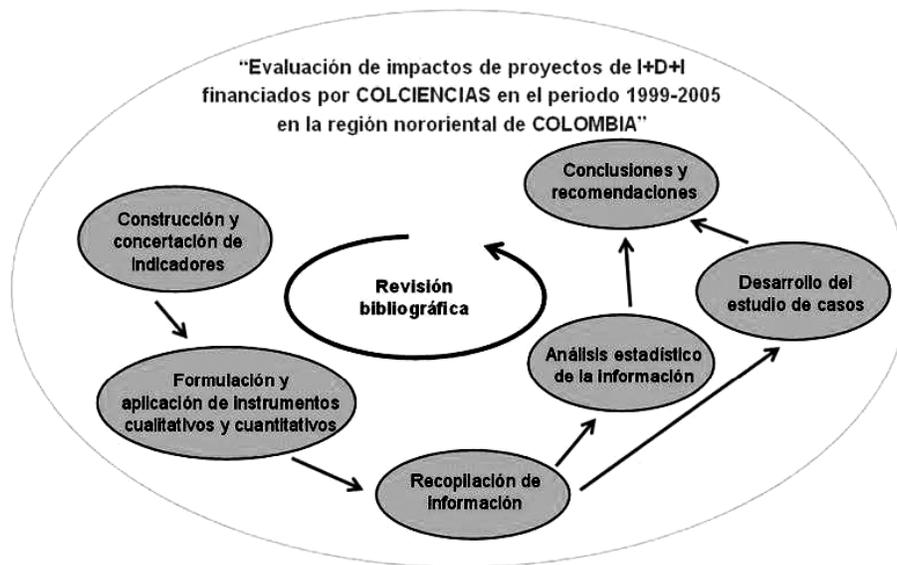
3. Guía metodológica formulada

La metodología aplicada atiende los requerimientos de COLCIENCIAS al buscar la medición de los impactos generados por proyecto de investigación, desarrollo e innovación ejecutados bajo cualquiera de las cinco modalidades de financiación otorgadas por COLCIENCIAS, las cuales son:

- Modalidad recuperación contingente: proyectos de investigación científica y aplicada.
- Proyectos en modalidad cofinanciación, empresa-universidad y empresa-centro de desarrollo tecnológico: proyectos de investigación y desarrollo e innovación realizados de manera conjunta.
- 376 • Proyectos en modalidad de crédito línea de crédito Bancoldex-COLCIENCIAS: proyectos de innovación, realizados por empresas de todos los tamaños y temas.
- Proyectos en modalidad de incentivos tributarios: proyectos de innovación adelantados por las empresas.

La metodología diseñada (ver **Figura 2**) se estructura en varias fases que contemplan desde el desarrollo del procedimiento para el estudio hasta el procedimiento de recolección de información. Esta metodología se empleó en el análisis de proyectos de investigación financiados y finalizados por COLCIENCIAS en Colombia, desde el año 1999 hasta el año 2005. En cada fase de la metodología se describen los elementos más importantes que se desarrollan para cumplir con el análisis. A continuación se describen brevemente las etapas que conforman el análisis del desarrollo de la metodología formulada.

Figura 2. Etapas de la metodología desarrollada



3.1. Formulación de indicadores

377

En las evaluaciones de impacto, los indicadores se utilizan como medida de referencia entre lo propuesto, lo esperado y lo obtenido en el proyecto. El proceso de objetividad y parcialidad en la evaluación o auditoria radica en las herramientas utilizadas por parte del grupo o par experto encargado de la evaluación.

La metodología objetivo del presente documento parte del diseño de una serie de indicadores agrupados por familia, para lo cual se realizó la exploración y análisis bibliográfico a diversas fuentes (estudios previos realizados en Colombia, propuestas a COLCIENCIAS y términos de referencia) concernientes a la evaluación de impactos en general, y en particular al campo de ciencia, tecnología e innovación, y se identificaron los indicadores utilizados en estudios previos.

Por lo anterior, y con el fin de obtener resultados comparables entre las tres regiones, el desarrollo de los indicadores para el estudio se realizó en conjunto entre tres grupos de trabajo, tomando como base las propuestas realizadas por cada equipo, de acuerdo a su área de mayor experticia. A continuación se enuncian las familias de indicadores definidas:⁴

4. No se incluye el listado detallado debido a la cantidad de indicadores definidos.

- *Indicadores científico-tecnológicos*: buscan identificar los actores, los programas y las estrategias de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación (ACTI), las producciones en términos de publicaciones, innovaciones, patentes, licenciamiento de tecnología, formación, servicios tecnológicos desarrollados y productos o servicios nuevos o significativamente mejorados; además del aporte a la generación de emprendimientos, al fortalecimiento de unidades de negocio y la difusión de resultados.
- *Indicadores económicos y financieros*: consideran el papel de las empresas y sectores productivos en el desarrollo de proyectos como entes ejecutores, financiadores y beneficiarios y sus impactos en términos de acceso a nuevos mercados, generación de empleo, variación de la rentabilidad, mejoramiento de la productividad y la calidad, alianzas estratégicas y recuperación de inversiones.
- *Indicadores sobre la organizaciones*: tienen por objetivo medir el impacto sobre aprendizajes tecnológicos, transformación de la cultura empresarial, transferencia de tecnología y el clima organizacional en las empresas o sectores productivos que desarrollan proyectos científicos, tecnológicos y de innovación.
- *Indicadores sobre el medio ambiente y la sociedad*: pretenden identificar variaciones en el aprovechamiento de los recursos naturales como consumo de energía y agua, la generación de emisiones, vertimientos y residuos sólidos, y la preservación de la biodiversidad. En lo social, buscan conocer la contribución al mejoramiento de la calidad de vida y la reducción de riesgos para la salud humana, entre otros aspectos.
- *Indicadores de grupos de investigación*: Se relacionan con el fortalecimiento de las capacidades en CT+i a través de aspectos como la conformación de redes de investigación nacionales e internacionales y el desarrollo de nuevas metodologías, observando, además, los resultados que contribuyeron al fortalecimiento del grupo y a su visibilidad y los aprendizaje logrados en la gestión, formulación y gerencia de proyectos.

3.2. Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo empleado tuvo como finalidad la identificación de los impactos generados por los proyectos de I+D+i mediante el uso de estadísticas descriptivas y modelos multivariantes de correspondencias múltiples y escalamiento óptimo, para lo cual, de una población conformada por 445 proyectos, se seleccionaron mediante el uso de un muestreo estratificado 82 proyectos, que incluyen 48 proyectos de recuperación contingente, 14 de cofinanciación y 18 de la modalidad de incentivos tributarios.

El instrumento clave para la recolección de información fue una encuesta estructurada, desarrollada por el grupo de trabajo, la cual inicialmente fue probada en un piloto para determinar la interpretación de las preguntas, el tiempo y, a su vez, el tipo de

respuestas para ser categorizadas en clases. Luego de los ajustes correspondientes, la encuesta se estructuró y se dividió por familias de impactos, la cual fue diseñada en formato Excel y que en promedio cuenta 50 preguntas por familia de impacto.

En la encuesta se evidencia la inclusión de dos tipos de información: la cuantitativa, extraída de la documentación de los proyectos, encontrada en los archivos de COLCIENCIAS y de los entes ejecutores, y la cualitativa, conformada por las percepciones y experiencias de los actores principales que intervienen en el desarrollo de los proyectos. Por lo anterior, la información encontrada en la revisión documental, se verifica o complementa durante la aplicación de la encuesta a los investigadores y demás personas encuestadas.

3.3. Análisis cualitativo

Existen resultados e impactos que pueden trascender la evaluación por indicadores. Por esto, el análisis cualitativo, desarrollado a través de un estudio de casos, buscaba ahondar en la dinámica de los proyectos mediante entrevistas abiertas a directores y beneficiarios de éstos con el objetivo de profundizar en aspectos como motivación, aprendizajes, gestión, factores de éxito o fracaso y recomendaciones sobre modificaciones a instrumentos y políticas de COLCIENCIAS.

Por lo anterior, el análisis cualitativo partió de la selección de un grupo de 11 proyectos, para los cuales se realizó un análisis de casos. Los proyectos fueron seleccionados por su significación más que por su representatividad y buscando no solamente un estudio descriptivo sino cruzar los casos para compararlos.

379

4. Características de los proyectos de la Región Nororiental de Colombia

A continuación se resaltan los principales hallazgos sobre los impactos arrojados por los proyectos evaluados en la Región Nororiental de Colombia, en el periodo 1999-2005, derivados de las aproximaciones de corte cuantitativo, con niveles descriptivo y multivariado sobre la muestra general de 82 casos, así como desde la perspectiva cualitativa, focalizada en un conjunto de 11 casos abordados en el proyecto y de los análisis cruzados:

- Se resalta la concentración (51,5%) de proyectos en el Programa de Energía y Minería y en particular en la modalidad de incentivos tributarios, con 229 proyectos, de los cuales el 96,5% fueron desarrollados por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), ubicado en el Departamento de Santander.
- Los proyectos de Salud (42 proyectos en la Región 3) presentan un alto nivel de concentración en el departamento de Santander, con más del 92% de los proyectos ejecutados en su mayoría por la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Fundación Cardiovascular del Oriente Colombiano, ubicadas en la ciudad de Bucaramanga y el municipio de Floridablanca.

- En lo que respecta a programas tales como Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad (PDTIC), Electrónica, Telecomunicaciones e Informática (ETI), Medio Ambiente, Ciencias de Mar, Estudios Científicos de la Educación y Ciencias Sociales y Humanas, el desarrollo de proyectos se dio principalmente con la participación de Instituciones de Educación Superior, como son los casos de la Universidad del Norte, Universidad del Magdalena, Universidad de Cartagena, INVEMAR y Universidad del Atlántico.

- Otro aspecto a destacar como resultado del proyecto es el grado de formación de los investigadores principales de los proyectos, con una jerarquía de participación según la cual un 48,8% son doctores, el 29,3% tienen nivel de formación como magister y el 13,4% restante son especialistas. Esta distribución porcentual evidencia una tendencia por parte de COLCIENCIAS de favorecer proyectos ejecutados con personas con alto nivel de formación.

En respuesta al cumplimiento de los objetivos del proyecto y siguiendo la taxonomía de indicadores de impacto como guía para el análisis cualitativo y cuantitativo de los proyectos de investigación, a continuación describiremos los principales hallazgos del estudio.

5. Principales resultados del desarrollo del estudio

380

Durante el estudio se realizaron diferentes análisis cuantitativos y cualitativos, incluyendo la exploración de similitudes y diferencias en las características de los proyectos. Por lo anterior, de los resultados arrojados en el marco del proyecto en la Región Nororiental de Colombia, a continuación se presentan las conclusiones generales, seguidas de las conclusiones por familia de impacto:

- Todos los casos estudiados generaron impactos científico-tecnológicos, e impactos sobre los grupos de investigación, independiente de la modalidad de financiación o del programa al que pertenezca el proyecto, principalmente en cuanto a publicaciones y visibilidad de resultados.

- Por modalidad de financiación, los impactos científico-tecnológicos de los proyectos de cofinanciación (25,6%) se relacionan, en todos los casos analizados, con la generación de conocimiento, publicaciones y consolidación de capacidades para realizar actividades de I+D, tanto en la universidad como en la empresa. Se destaca el caso particular del proyecto de investigación y desarrollo de una mezcla química para la generación de un producto farmacéutico aplicado al control de ácaros del polvo doméstico, ejecutado por la empresa PROCAPS y la Universidad del Norte (**Caso 1**), en donde se identifica, además, el registro de una patente y el establecimiento de alianzas estratégicas.

- En proyectos de recuperación contingente (54,9% del total de la muestra), los impactos científico-tecnológicos están relacionados con la producción de conocimiento y las publicaciones.
- En proyectos de incentivo tributario, los impactos científico-tecnológicos se relacionan con las aplicaciones del conocimiento generado a actividades productivas de las empresas. Las publicaciones aparecen, pero con restricciones por la confidencialidad de la información.
- Los impactos económicos y financieros se encuentran únicamente en proyectos bajo las modalidades de cofinanciación y de incentivo tributario.
- Los proyectos evaluados bajo la modalidad de incentivo tributario se enmarcan en el programa de Energía y Minería, los cuales fueron ejecutados en un 100% por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP).
- En general, los impactos que menos se generan y que no se contemplan desde un inicio en los proyectos están asociados al medio ambiente y la sociedad.
- Los impactos sobre los grupos de investigación están relacionados especialmente con la visibilidad de los grupos y la conformación de redes de investigación. Especialmente en la modalidad de cofinanciación se encuentra el fortalecimiento de las líneas de investigación a través de aprendizaje alcanzado con la realización del proyecto y la formulación de nuevos proyectos de I+D.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, el Programa de Desarrollo Tecnológico es el que más tipos de impactos se genera: científico-tecnológicos, económico-financieros, en las organizaciones y en los grupos de investigación, bajo la modalidad de cofinanciación, donde se involucran las relaciones universidad-empresa.
- En el programa de Electrónica, Comunicaciones e Informática se identifican impactos científico-tecnológicos y sobre los grupos de investigación. De igual manera, tanto en el programa de Ciencias Sociales y Humanas como en el de Educación se identifican impactos científico-tecnológicos, impactos sobre el medio ambiente y sociedad e impactos sobre los grupos de investigación, estos últimos en niveles muy bajos.

38 |

5.1. Impactos científicos y tecnológicos

A partir del análisis adelantado en relación a los impactos científicos y tecnológicos, a continuación se presentan los principales hallazgos:

- *Publicaciones:* el 90,2% de los proyectos reportó publicaciones basadas en de artículos en revistas indizadas tipo A u homologadas por COLCIENCIAS, el 36,5% y el 32,9% en revistas indizadas tipo B y C u homologadas por COLCIENCIAS respectivamente; adicionalmente un 18,2% tienen publicación de libros y el 8,5% en

capítulos de libros. El nivel de visibilidad internacional de los artículos reportados por los investigadores de los proyectos se evaluó mediante la plataforma del ISI Web of Science con base en las fechas de inicio, culminación y dos años de gracia, resultando 50 publicaciones referenciadas en el ISI en las bases del *Science Citation Index – Expandex* y el *Social Science Citation Index*.

- *Socialización de resultados*: el 67,1% de los proyectos evaluados reportaron documentos clasificados en la categoría de literatura gris, así como la participación en eventos y la publicación de memorias de congresos, simposios y conferencias a nivel nacional e internacional de los cuales cerca del 60% contaron con la participación de 100 o más personas.

- *Desarrollos experimentales*: siguiendo la clasificación de formas de protección de la propiedad del Manual Frascati (2002), se encontró que la más utilizada en los proyectos evaluados fue el registro de software (cinco proyectos), la segunda fue el modelo de utilidad (dos proyectos) y los derechos de autor (dos proyectos). Las patentes de invención (un proyecto) y el registró de marca (un proyecto) fueron las otras dos formas de protección de la propiedad intelectual señaladas por los proyectos.

382

- *Generación de nuevo conocimiento*: en la muestra analizada se reportó un nuevo conocimiento en los proyectos relacionados con las siguientes áreas del conocimiento: Ingeniería y Tecnología en el 35,4% de los proyectos, Medicina y Ciencias de la Salud (23,2%) y Ciencias Naturales (22%), principalmente.

- *Generación o fortalecimiento de unidades de negocio*: este tipo de productos reportados por el 13,4% de los proyectos (11 proyectos) se clasifican como de innovación con contenidos científicos (nuevo conocimiento). En ellos se identificó generación o fortalecimiento de unidades de negocio con impactos en la creación de nuevas líneas de productos.⁵ De otra parte, en el 12,5% (10 proyectos) se encontró productos nuevos o mejorados lanzados al mercado relacionado con técnicas de conservación y preservación de alimentos, puesta en marcha de laboratorios, centros técnicos y tecnológicos, y otras unidades de negocios, y en el 8,5% de los proyectos evaluados que habían indicado que era una de sus metas y se logró generar emprendimiento.⁶

5. Se identificaron productos relacionados con una línea de aditivos micro encapsulados y bandejas troqueladas; generación de procesos asociados con la creación de áreas dentro de las empresas, como una vicepresidencia de exploración científica y la oficina de Inspección (entidad hoy acreditada por la Superintendencia de Industria y Comercio). Se identificó un proyecto adscrito al programa de Energía y Minería llamado *Diseño y construcción de un banco patrón basado en la tecnología de boquillas sónicas para la calibración de medidores de gas*, ejecutado por la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas.

6. El caso *Diseño, montaje e implementación de un centro de metrología y desarrollo de la tecnología de apoyo* desarrollado por la empresa Grupo Zambrano con la Universidad del Norte generó una nueva empresa de metrología denominada Global Metric.

- *Licenciamiento de Tecnología:* sólo el 6,1% (cinco proyectos) reportó resultados relacionados con emprendimiento de base tecnológica EBT y sólo el caso PROCAPS se logró identificar la evidencia de un impacto en esta línea.⁷ A pesar de esto, ninguno de los proyectos que manifestaron realizar este tipo de acuerdos mencionó qué porcentaje se estableció por el pago de regalías, con excepción del proyecto de PROCAPS, en el cual la Universidad del Norte tiene firmado un acuerdo de regalías por ventas netas a siete años.⁸

- *Formación:* el mayor número de personas capacitadas durante la ejecución de los proyectos corresponde al nivel de pregrado, con un 47,8%, seguido por el nivel de maestrías, con un 14%. Los principales temas o áreas de capacitación desarrollados en los proyectos evaluados se relacionan con las áreas de Ingeniería y Tecnología (52,8%), y las Ciencias Naturales (28,6%), las cuales en conjunto representan un 81,4% en referencia con la muestra total de proyectos evaluados.

5.2. Impactos en grupos de investigación

Los impactos identificados en los Grupos de Investigación están relacionados con los ítems que se presenta a continuación:

- *Generación de líneas de investigación:* se identificó en el 54% de los proyectos.
- *Creación de nuevos grupos de investigación:* se crearon oficialmente 31 grupos de investigación a partir de la ejecución de los proyectos evaluados, los cuales hoy hacen parte de la plataforma SCIENTI de COLCIENCIAS.⁹

383

7. Respecto al tipo de contratos o acuerdos de licenciamiento de tecnología que se firmaron como resultado del proyecto, se tiene que sólo se obtuvo una (1) licencia de patentes de la empresa PROCAPS en el marco del proyecto *Investigación y desarrollo de una mezcla química para la generación de un producto farmacéutico aplicado al control de ácaros del polvo doméstico*, una (1) licencia de producción y dos (2) contratos de transferencia de tecnología generados con el proyecto *Mejoramiento tecnológico del procesamiento de fabricación de bandejas troqueladas para panadería* de la empresa Industrias Famapan y el proyecto *Fabricación de aditivos encapsulados para planificación* de la empresa Industria Química Real, todos estos enfocados a la obtención de beneficios económicos.

8. En la actualidad el producto está en el mercado y Uninorte en tres años ha recibido regalías por 550 millones de pesos. Finalmente, se puede concluir que se evidencia en los proyectos analizados, la existencia Impactos Científicos Tecnológicos y Grupos de Investigación, de manera generalizada en las diferentes modalidades de financiación. Sin embargo, en los productos científicos o tecnológicos encontrados, se identifican dos grandes tendencias.

9. Se destacan entre otros, el caso del Grupo GIMA, creado resultado del proyecto *Evaluación de los procesos costeros en Cartagena desde el laguito hasta la boquilla*, ejecutado por la Universidad de Cartagena; el grupo de Prospección de Bioactividad generado a partir del estudio denominado *Proyecto de prospección de bioactividad en organismos marinos colombianos*, ejecutado por INVEMAR; el grupo de investigación de Industrias Químicas Reales S.A. como resultado del proyecto *Fabricación de aditivos encapsulados para planificación*, ejecutado por la empresa Química Real; y el Grupo de Estudio e Investigación en Tecnologías y Educación GENTE a través del proyecto *Escenario pedagógico para la enseñanza virtual en el Universidad Industrial de Santander*, ejecutado por la Universidad de Santander.

- *Generación de Redes de Investigación:* se evidenció en el 50% (41 proyectos) de los proyectos, siendo los proyectos pertenecientes a la modalidad de recuperación contingente los que más generaron este tipo de impacto, con el 75,6% (31 proyectos) de los mismos.

Otros aspectos relevantes encontrados en los resultados están relacionados con el aprendizaje de los grupos y las estructuras de gestión de las universidades reportado en el 68% (55 de los casos analizados) en temas sobre formulación de proyectos, gestión de proyectos, manejo de plataformas informáticas, gerencia de proyectos y gestión de recursos financieros para I+D.

5.3. Impactos económico-financieros, productividad y competitividad

Luego de analizar los resultados referentes al impacto económico-financiero en relación con los factores asociados a la productividad y competitividad, se identificaron las siguientes tendencias:

- *Obtención de utilidad-rentabilidad:* un 18.3% de los proyectos evaluados (15 proyectos) contemplaron desde su formulación la obtención de rentabilidad durante y después de su ejecución. Sin embargo, este nivel fue superado dado que 18 proyectos, que corresponden al 22% de la muestra, manifestaron que se obtuvo algún tipo de rentabilidad una vez finalizada la ejecución del proyecto.¹⁰

384

De los 18 proyectos que generaron rentabilidad, un 64% (12 proyectos) presentaron índices de rentabilidad inferiores al 10% sobre la inversión realizada para la ejecución del mismo, mientras que un 27% (cinco de ellos) mostró indicadores entre el 10% y el 50%, y sólo un proyecto evidenció un porcentaje de rentabilidad superior al 50%.¹¹

- *Margen utilidad productos servicios:* el 13,4% de los proyectos mostró algún tipo de variación en el margen bruto de utilidad derivada del cambio o implementación de tecnología, desarrollo de nuevos productos, procesos y/o servicios con la ejecución del proyecto. Es importante destacar que de los proyectos que presentaron variación en el margen bruto de utilidad, la totalidad indicó un incremento, y que de este grupo, el 43% mostró índices superiores a 75%, destacándose dos (2) proyectos con un margen incremental del 100%.
- *Generación de nuevos segmentos de mercado:* un 11% de los proyectos reportó el logro de este objetivo, planteado desde un inicio del proyecto. Un 60% (seis

10. En la muestra seleccionada tres (3) proyectos que no planearon utilidades lograron obtenerlas en su proceso de implementación desarrollado, tal como es el caso de la Corporación de Desarrollo Tecnológico del Gas.

11. Se resalta el proyecto *Tecnología para la limpieza interior de líneas y tanques* desarrollado por el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), donde la entidad beneficiaria fue ECOPEPETROL, con una rentabilidad del 70%. Es importante destacar que de los 11 proyectos que presentaron variación en el margen bruto de utilidad, todos reportaron un incremento de utilidad; de este grupo, cinco proyectos arrojaron índices superiores al 75%.

proyectos) alcanzó el mercado internacional y el 40% restante (cuatro proyectos) contó con un nivel de alcance el mercado nacional.¹² Dentro de los segmentos generados sobresalen los del sector hidrocarburos, mercados internacionales, panificadoras, sector gas y sector salud.

5.4. Impactos organizacionales

A partir del análisis de los impactos organizacionales identificados en los resultados del total de la muestra de proyectos, se destacan principalmente, en su orden, los siguientes:

- *Grado de aprendizaje que logró la organización:* el 43.9% de los encuestados sí previeron resultados en cuanto al grado de aprendizaje logrado por la organización, obteniéndose este impacto en el 58,5% del total de los proyectos analizados. De éstos, el 50% de los proyectos pertenecen a la modalidad de recuperación contingente (24 proyectos), el 35,4% (17 proyectos) y el 14,6% (7 proyectos) a la modalidad de cofinanciación e incentivos tributarios, respectivamente.

- *Nuevos métodos o metodologías útiles para la organización:* dentro del análisis se encontró que el 31,7% de los encuestados sí previeron los impactos en cuanto a nuevos métodos o metodologías útiles para la organización, observándose que el 37,8% alcanzó dichos impactos. La modalidad que participa con mayor número de proyectos que generaron este impacto es la de recuperación contingente con 16 proyectos, seguido por la modalidad de cofinanciación e incentivos tributarios, con diez (10) y siete (7) proyectos, respectivamente.

385

Según los encuestados, en los proyectos en donde se adquirieron nuevos métodos o metodologías útiles para la organización, éstas se desarrollaron principalmente en la parte de diseño con el 13,4% de los casos (11 proyectos), seguido de métodos de análisis con el 10,9% (nueve proyectos), métodos de evaluación y métodos de aplicación con el 8,6% (siete proyectos) y otras metodologías con un 28% (23 proyectos).

5.5. Impactos sobre la sociedad

En la Región Nororiental, los resultados en este análisis mostraron que este tipo de impactos está relacionado con la generación de nuevos empleos. No obstante, hay que señalar que sólo el 6,1% de los proyectos afirmaron que tenían previsto este impacto al inicio del proyecto y cumplieron con el objetivo en su totalidad. Dentro de los ejemplos más significativos en este renglón se encuentran: el Grupo Zambrano, que

12. Entre las empresas que lograron nuevos segmentos de mercado en el ámbito nacional, regional y local se encuentran Productos Unidos, Laboratorio Rymco, Famapan del Caribe, Industria Química Real, y dentro del mercado internacional la empresa Sea Teach Internacional, la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas y PROCAPS.

con el fortalecimiento de los servicios metrológicos logró generar nueve (9) empleos directos a nivel profesional, y la empresa Productos Unidos, con cuatro (4) empleos directos a nivel técnico.

De igual manera, se manifiesta de parte de los proyectos evaluados que los principales obstáculos para tener mayor impacto en este aspecto es la barrera de orden tecnológico y organizacional.

5.6. Impactos sobre el ambiente

En la Región Nororiental, los impactos ambientales más destacados se relacionan con la reducción de residuos. Sólo el 2,4% de los proyectos evaluados obtuvieron resultados favorables en cuanto a la implementación de procesos para la reducción de residuos.

Dentro de los proyectos evaluados se destaca el positivo impacto asociado a la reducción de costos en daños ambientales, implementado en el Instituto Colombiano del Petróleo como una aplicación para la recuperación de áreas donde se presenten derrames de emulsiones; esto mediante el proyecto *Fenómenos de superficie asociados con derrame de emulsiones inversa*.

386

Por otra parte, dentro de la evaluación se encontró que el 31,7% de los proyectos sí previeron los resultados en cuanto a la introducción de tecnologías de producción limpia, y que, una vez ejecutados, fueron exitosos. Cabe resaltar que el 30,5% corresponde a la implementación de estos procesos en microempresas, y el otro 1,2% corresponde al proceso implementado en la Empresa Colombiana del Petróleo (ECOPETROL), en la que se desarrolló una tecnología para la limpieza de tanques, en acompañamiento del proyecto *Tecnología para la limpieza interior de líneas y tanques*. Adicionalmente, como consecuencia de la ejecución de este proyecto, se produjo una reducción en el consumo de agua total por procesos correspondiente al 40% en la Empresa Colombiana del Petróleo (ECOPETROL).

Lo anterior evidencia que sólo el 1,2% del total de los proyectos estudiados mostraron un impacto con respecto al tema de la reducción del consumo de agua total. Se resalta que, dada la importancia de las operaciones de la empresa, éste es un impacto importante sobre el medio ambiente.

6. Factores impulsores e inhibidores de los impactos

De acuerdo a los análisis de casos realizados sobre los proyectos más relevantes de la Región Nororiental, se presentan a continuación aquellos factores internos y/o externos a las organizaciones participantes en la formulación y ejecución proyectos que impulsan o limitan el alcance de los impactos.

Como factores impulsores se señalan:

- En todos los casos, la participación de COLCIENCIAS en la financiación de los proyectos, independientemente de la modalidad. Esta financiación es altamente valorada por todas las entidades involucradas, que consideran que de otra forma sería muy difícil la realización de los proyectos, en razón a las limitaciones en recursos para invertir en proyectos que implican un alto grado de incertidumbre en sus resultados.
- La existencia de unidades de interfaz al interior de las entidades, especialmente en los casos de los proyectos bajo la modalidad de cofinanciación (universidad-empresa), en donde las universidades cuentan con unidades encargadas de gestionar los proyectos al interior de las mismas y de intercambiar con las entidades aliadas como empresas y otras instituciones académicas.
- Las relaciones de confianza entre las entidades aliadas para la ejecución del proyecto. Estas impulsan en gran medida el desarrollo del proyecto y el alcance de objetivos, el cumplimiento de resultados y la obtención de impactos.
- El perfil, la experiencia y compromiso con los resultados por parte de los integrantes de los grupos de investigación.

Como factores inhibidores de los impactos se indican:

387

- En primer lugar, la ausencia de un área de I+D en las empresas, además de una estructura organizativa encargada explícitamente de la gestión de proyectos y de la interlocución con las entidades aliadas, especialmente en los proyectos de cofinanciación (universidad-empresa).
- Insuficiente tiempo de dedicación a los proyectos por parte de los miembros de los equipos de investigación, que por lo general no son de tiempo completo y deben responder por el proyecto, sin descuidar las responsabilidades propias de sus cargos originales.
- La falta de continuidad en los procesos por cambios de políticas institucionales, especialmente si las entidades son estatales.
- Factores del contexto, fuera del control de las entidades, como la debilidad de la oferta de soporte tecnológico local, que en el caso de RYMCO impidió que se pudiera construir el prototipo objetivo, y la situación de recesión económica que determina cambios no previstos en los mercados y que afectaron directamente la competitividad de la empresa.

7. Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir del desarrollo del proyecto han contribuido en el aporte de lineamientos estratégicos para la formulación de recomendaciones de política sobre la orientación de los instrumentos actuales y futuros de financiamiento a la investigación y a la innovación y el reconocimiento de impulsar este tipo de inversión. Se reconoce que la evaluación del impacto de los proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación cumple un papel significativo en la construcción de orientaciones que permitan incrementar el desarrollo económico y social del país.

La realización del estudio de casos permitió la exploración y descripción detallada de 11 proyectos de diversos programas y financiados básicamente por las modalidades de cofinanciación, incentivos tributarios y recuperación contingente, lo cual resultó de gran interés para el grupo de trabajo al encontrar que estos proyectos generaron impactos significativos en sus áreas de aplicación, considerando algunas diferencias evidenciadas en sus metodologías, recursos y culturas organizacionales.

Por otra parte, se considera que el análisis cruzado de casos puede resultar enriquecedor, aunque presenta complicaciones metodológicas cuando se trata de cruzar más de cuatro casos. Esto se debe a que no se trata de generalizar, sino de buscar lo específico para profundizar una investigación. Por esto, la comparación de los casos muestra unas categorías presentes en cada caso, pero cuya manifestación varía.

388

La metodología presentada se ha desarrollado gracias al trabajo multidisciplinario en conjunto de cuatro instituciones mediante el aporte de cada una de ellas. Su aplicación ha permitido identificar sus fortalezas, así como la necesidad de continuar ahondando en este campo, tanto desde la óptica académica como en la práctica, dada la riqueza de sus resultados.

Bibliografía

BAKER, J. (2000): *Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza: Manual para profesionales*, Banco Mundial, Washington D.C.

BLOOM, N., GRIFFITH, R. y VAN REENEN, J. (2002): *Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979-1997*, Journal of Public Economics, N° 85, pp. 1-31.

CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO: *Glosario*, disponible en www.idrc.ca/es/ev-28710-201-1-DO_TOPIC.html, consultado el 1° de julio de 2008.

CHUNG YANG, J. (2005): *Impact measurement for public investment evaluation. An application to Korea*, Journal of Policy Modeling, N° 27, pp. 535-551.

COLCIENCIAS: *Términos de referencia convocatoria 386 de noviembre de 2006 de invitación a presentar propuestas para el estudio "Evaluación de impactos de proyectos de investigación y desarrollo e innovación financiados por COLCIENCIAS en el periodo 1999-2005.*

ESCORSA, P. y VALLS, J. (1997): *Tecnología e innovación en la empresa, dirección y gestión*, Barcelona.

ESTEBANEZ, M. E. (1997): *La medición del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social*, Taller de indicadores de impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social, Mar de Plata, Argentina.

GONZÁLEZ, L.: "La evaluación ex-post o de impacto. Un reto para la gestión de proyectos de la Cooperación Internacional al Desarrollo", Cuadernos de Trabajo de Hegoa, N° 29, en: GOSLING, L. y EDWARDS, M. (1998): *Toolkits. A practical guide to assessment, monitoring, review and evaluation*, Development Manual N° 5, Save the Children, Londres.

HIDALGO NUCHERA, A. (2008): *Las capacidades de innovación tecnológica en España a través del análisis cualitativo de las patentes*, Revista tribuna de debate, disponible en www.madrimasd.org/revista/revista14/tribuna/tribunas4.asp, consultado el 1° de julio de 2008.

JARAMILLO, H. y ALBORNOZ, M. (1997): *El universo de la medición, la perspectiva de la ciencia y la tecnología*, editorial Tercer Mundo, Bogotá.

JARAMILLO, L., CASTELLANOS, J. y ACOSTA, J. (2001): *Impactos de la financiación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico llevada a cabo por COLCIENCIAS entre 1995-2000*, Bogotá, D.C., p. 17.

LIBERA, B. (2007): *Impacto, impacto social y evaluación de impacto*, Revista cubana de los profesionales de la información en salud, Vol. 15, N° 3.

MANUAL DE FRASCATI: *Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Organización de cooperación y desarrollo económico.*

MANUAL DE OSLO: *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Organización de cooperación y desarrollo económico y oficina de estadísticas de las comunidades europeas.*

MC CLURE, C. (2004): *Performance Measures and Quality Standards Challenges and Strategies for Evaluating Networked Information Services Introduction*, The Library Quarterly, pp. 399-402.

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, SECRETARÍA DE ESTADO PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y PARA IBEROAMÉRICA (2001): *Metodología de*

evaluación de la Cooperación Española, disponible en www.mae.es/NR/rdonlyres/9C92457B-BF3D-4A6A-AD9DD4DB9965B94F/0/Methodologiadeevaluaciónlcompleto.pdf, consultado 1 de julio de 2008.

NIRENBERG, O., BRAWERMAN, J. y RUIZ, V. (2003): *Evaluar para la transformación*, Paidós, Buenos Aires.

RÚA, N.: *La globalización del conocimiento científico-tecnológico y su impacto sobre la innovación en los países menos desarrollados*, I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, México D.F., México, p. 11.

Calidad de las universidades: un índice sintético*

Mikel Buesa, Joost Heijs y Omar Kahwash Barba**

En este artículo se elabora un ranking de calidad de las universidades públicas españolas. Se ha desarrollado una metodología que obvia las decisiones de carácter subjetivo, como, por ejemplo, la asignación *ad hoc*—a veces interesadas— de las ponderaciones de los subíndices para el cálculo del índice global. Se ha creado un índice de calidad de la docencia y un índice de la calidad de investigación. Para ello, se recogieron inicialmente más de 100 variables. Se ha aplicado un análisis factorial para sintetizar estas variables en unos pocos indicadores hipotéticos no observables (factores). Cada uno de estos indicadores hipotéticos se transforma en subíndices. El índice de calidad docente agrega cinco factores o subíndices (basados en 18 variables). Por otro lado, el ranking de investigación se compone de cinco factores o variables sintéticas (basado en 14 variables). La ponderación de cada subíndice se basa en la varianza explicada por cada factor en el análisis factorial. El ranking global refleja la media simple de ambos índices.

391

1. Introducción

La universidad como institución ha resultado pieza clave para la modernización de la sociedad. Tanto por su función docente —que posibilita la difusión del conocimiento más avanzado a través de la formación de los estudiantes— como por su función investigadora —que se centra en la generación del conocimiento abstracto que fundamenta la base de la resolución de los problemas específicos de las empresas e instituciones—. Este papel se ha vuelto más importante en el momento actual, cuando el conocimiento, como activo económico, ha alcanzado un valor estratégico para el desarrollo. En los últimos años se ha criticado duramente el sistema educativo español. Por un lado, los informes PISA han dejado en evidencia el bajo nivel de los alumnos en relación con los países de la Unión Europea. En los tres componentes analizados (lectura, ciencias y matemáticas) los resultados nos ubican a la cola de los países de la Unión Europea y por debajo de la media de los países de la OECD. Tampoco la formación universitaria se destaca en una comparación internacional. Las

* Este trabajo se basa en una investigación financiada por el Consejo Económico y Social de la Comunidad de Madrid.

** Instituto de Análisis Industrial y Financiero (IAIF) de la UCM. Correo electrónico de contacto: Joost@ccee.ucm.es (Joost Heijs).

universidades españolas no aparecen o tienen una posición muy baja en las listas o rankings de las mejores universidades mundiales. Por todo ello, la medición y evaluación de las actividades universitarias y su valoración en términos de calidad resultan un ejercicio importante. Existen muy pocos estudios que analizan la calidad de las universidades y los procedimientos para hacerlo no dejan de ser difusos. No se ha alcanzado un consenso metodológico sobre su medición, ya que la calidad como concepto es un término muy abstracto y, además, apenas existe información estadística fiable y homogenizada sobre las actividades y los resultados de las universidades. Este artículo se estructura de la siguiente forma: la segunda sección ofrece nuestra propia aproximación metodológica para elaborar un índice de calidad universitaria; en la sección tercera se presentan nuestros resultados; y la última sección ofrece las conclusiones y unos comentarios finales.

2. Creación de una base de datos y generación de indicadores genéricos no observables

392 Respecto a la metodología seguida, se puede destacar que, a modo de guía para el lector, a partir de la información de las fuentes citadas se recogieron inicialmente más de 125 variables de carácter cuantitativo referidas a varios aspectos de la calidad universitaria. El proceso del análisis factorial al que han sido sometidas implica la selección y el descarte de un gran número de variables. Para el análisis final se utilizaron 32 variables que reflejan distintos aspectos de la calidad de la docencia y de la investigación, integrándose en diez factores. Estos indicadores hipotéticos o sintéticos son en realidad variables compuestas no directamente observables, que desde nuestro punto de vista reflejan la realidad de las universidades españolas mejor que cada una de las variables individuales. Además, estos factores se pueden utilizar posteriormente para la obtención de los dos índices principales (calidad de docencia y calidad de investigación) que hemos construido y permiten obtener un ranking de carácter global de la calidad de las universidades.

**Cuadro 1. Resultados del indicador de docencia,
a partir de la matriz de componentes rotados**

Factor		1	2	3	4	5
Tamaño relativo de la universidad (Variables, 2, Peso 21,9)	Ratio PETC / población	0,99				
	Ratio PDI total / población	0,98				
	Ratio PAS / población	0,98				
	Ratio matriculados / población	0,97				
Recursos Humanos (Variables, 3, Peso 21,7)	Indicador de RR.HH. (PAS / PDI)		0,88			
	Indicadores de la actividad docente (PETC / AMN)		0,84			
	Indicadores actividad docente (PAS / AMN)		0,82			
Dotación de recursos / apoyo informático (Variables, 5, Peso 12,3)	Recursos presupuestarios no financieros por alumno (recursos totales / nº estudiantes, media regional)			0,89		
	Recursos presupuestarios no financieros por alumno (recursos totales / nº estudiantes, media nacional)			0,77		
	Total de gasto por alumno matriculado			0,68		
	Informáticos por cada 1000 alumnos			0,58		
	Informáticos por cada 100 profesores (PDI)			0,51		
Rendimiento / esfuerzo bibliográfico (Variables, 4, Peso 20,4)	Libros revistas y revistas electrónicas por alumno				0,76	
	Ratio de éxito				0,74	
	Tasa de rendimiento-total enseñanzas				0,68	
	Inversión bibliográfica por alumno (€)				0,64	
Resultados del doctorado (Variables, 4, Peso 23,7)	Número de tesis por cada 100 PDI Doctor					0,85
	Número de tesis / matriculados en doctorado					0,81
PETC: profesorado equivalente a tiempo completo. PDI: personal docente e investigador. PAS: personal de administración y servicios.						

393

Fuente: elaboración propia.

En un primer paso se han recogido los datos para las 47 universidades públicas presenciales de España.¹ Una vez recogidos, revisados y ajustados los datos, se ha efectuado un análisis factorial de la información recopilada en la base de datos de referencia. A través de esta técnica multivariante se sintetiza la información de un

1. La Universidad Española en Cifras, Informe CRUE, 2006. La Universidad Española en Cifras, Informe CRUE, 2008. Base de datos de tesis doctorales (TESEO – Ministerio de Educación y Cultura). Estadísticas universitarias del INE Estadísticas respecto a la demografía y población del INE.

amplio número de variables en unos pocos factores de carácter abstracto en los que se refleja la mayor parte de la varianza correspondiente a las variables originales. Es decir, el análisis factorial es una técnica estadística que, a partir de un amplio conjunto de variables cuantitativas, permite determinar un conjunto netamente menor de variables hipotéticas o no observables, que resume prácticamente toda la información que reside en el conjunto original. Para la correcta interpretación de los factores se debe subrayar que los resultados aquí presentados se basan en un único análisis factorial. Esto resulta importante para poder asignar de forma objetiva la ponderación posterior de los subíndices.

394

El primer componente de nuestro índice trata de la calidad docente. El **Cuadro 1** refleja los resultados del análisis factorial que ha agrupado las 18 variables en cinco factores, reteniendo el 8% de la varianza.² El primer factor recoge cuatro variables que indican el *tamaño relativo de la universidad* con respecto a su entorno. Este factor refleja la capacidad de cada universidad para atender los servicios docentes requeridos. Se trata, en definitiva, de observar si el tamaño de la universidad se adecúa al de su mercado. El segundo factor sintetiza la información de tres variables que reflejan la calidad potencial de los *recursos humanos* de una universidad. Esta variable, medida en términos relativos, discrimina la calidad universitaria respecto al nivel de apoyo que recibe cada estudiante con el profesorado o el personal administrativo disponible y el nivel de apoyo que tiene el personal docente e investigador del personal de administración y servicios. El tercer factor recoge de forma sintética la información de cinco variables que reflejan la *dotación de recursos y el apoyo informático* que muestra, en definitiva, cuál es la dotación de recursos de una determinada universidad asociando esa dotación al nivel de calidad. También el cuarto factor recoge dos aspectos que podrían reflejar la calidad docente de la universidad: *el rendimiento académico y el esfuerzo bibliográfico*. Finalmente, el último factor (*Resultados del doctorado*) refleja la calidad docente de los estudios del doctorado analizando el rendimiento de los estudiantes que acceden a tales estudios.

El segundo pilar en el que se sustenta este estudio es la calidad de la investigación. En general, y a modo de crítica, debemos remarcar la falta de transparencia o claridad para obtener datos relativos a determinadas actividades investigadoras; la dificultad de cuantificar, registrar y contabilizar dichas actividades resulta costosa en muchos casos. Al igual que en el caso anterior, la matriz de componentes rotados ha arrojado los resultados que se reflejan en el siguiente cuadro. En esta ocasión, el análisis nos permite identificar cinco factores que sintetizan la información de 14 variables. El primer factor ha sido denominado *Recursos financieros obtenidos para la investigación*, que revela la cantidad de recursos financieros de los cuales dispone cada investigador. Esto aumenta la masa crítica y de forma indirecta su capacidad de producción. Por otro lado, se puede suponer que los mejores investigadores consiguen obtener una mayor cantidad de fondos, especialmente en el caso de convocatorias que premian la

2. Para los pormenores metodológicos y detalles véase Buesa, Heijs y Kahwash, 2009.

excelencia y experiencia de los investigadores. Este concepto se refleja en la cantidad de fondos de investigación competitiva con respecto al número de investigadores doctores. Con respecto a los resultados de la investigación, se han obtenido dos factores: el factor 2, que sintetiza los *resultados de la investigación en forma de patentes y tesis doctorales*; y el factor 5, el número de *publicaciones* por investigador doctor. El tercer factor recoge información respecto a la solicitud y concesión de *proyectos de I+D competitiva y el nivel de éxito de los estudiantes del doctorado*. Mientras que el factor 4 refleja el *nivel académico de los investigadores*. Se podría suponer que un mayor nivel académico del profesorado reflejaría un mayor nivel de experiencia y conocimientos.

Cuadro 2. Matriz de componentes rotados del índice de investigación

Factor		1	2	3	4	5
Recursos financieros obtenidos para la investigación (Variables, 3, Peso 22,2)	Gasto en competitiva respecto al PDI-Doctor	0,91				
	% ingresos que corresponden a investigación	0,91				
	Financiación anual liquidada (I+D) respecto al PDI-Doctor	0,89				
Resultados de investigación I: patentes y tesis doctorales por doctor (Variables, 4, Peso 14,5)	Patentes explotadas por cada 100 PDI total		0,76			
	Solicitudes EPO por cada 100 PDI total		0,74			
	Tesis defendidas por Doctor		0,74			
	Ingresos de patentes por cada 100 PDI total		0,68			
Proyectos de I+D competitiva y nivel de éxito de los estudiantes del doctorado (Variables, 3 Peso 18)	Proyectos solicitados respecto al PDI-Doctor			0,88		
	Proyectos concedidos respecto del PDI-Doctor			0,85		
	Número de Tesis / matriculados en doctorado			0,62		
Nivel académico de los investigadores (Variables, 2, Peso 24,4)	(CU+TU+CEU / PDI)				0,92	
	% de doctores respecto del PDI total				0,86	
Resultados de investigación II: publicaciones (Variables, 2, Peso 21)	Publicaciones en revistas pertenecientes al JCR-ISI respecto al PDI-Doctor					0,89
	Publicaciones PDI-Doctor					0,88

395

Fuente: elaboración propia.

3. Cálculo de los rankings de calidad de la docencia e investigación

Una vez realizada la recogida de datos y llevado a cabo el análisis factorial reduciendo el número de variables inicial, se procede al cálculo de los índices de calidad y sus subíndices correspondientes. Se transformará cada factor en un subíndice reflejando cada uno distintas propiedades o componentes de la calidad universitaria.

396 Esta transformación es un proceso de cuatro pasos, aplicando diversas ecuaciones. El primer paso sería la estandarización de las 32 variables para que la escala o unidades de medida (número de alumnos patentes, euros, porcentajes) y su recorrido sean iguales. El segundo paso convierte cada factor en un subíndice. Para ello se asigna un peso a cada una de las variables de un factor basándose en la correlación entre la variable y su factor, expresada como porcentaje de la correlación total. Esta ponderación de las variables se deriva de forma directa de los coeficientes de la matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en los componentes. La ponderación de los factores se lleva a cabo a través de la propia participación real dentro del conjunto considerado, donde el peso de cada factor sería el porcentaje de la varianza explicada por cada factor, dividido por el total de la varianza explicada por el modelo, siendo éste corregido por el número de variables de cada factor. De esta forma se han obtenido dos rankings que reflejan la calidad de la docencia y de la investigación. En el cuarto paso se optó por crear un ranking global calculado a partir de los anteriores, atribuyendo un peso del 50% a cada uno de ellos. Cabe destacar que la propia agrupación de las variables en subíndices, así como las ponderaciones de las variables y los factores, han sido generadas por el análisis factorial, por lo que se evita el sesgo basado en la propia opinión y discrecionalidad de los investigadores. Por último, cabe recordar que los resultados se presentan estandarizados, lo que quiere decir que los índices que se muestran, tanto el docente, como el de investigación, como el global, oscilan entre 1 y 100.

Los resultados de la tabla –cuyo orden se corresponde al **Índice general de docencia**– recoge el índice general acompañado de los subíndices de cada universidad. De este modo podemos estudiar, para cada una de las universidades, la posición que ocupan en el ranking, además de aquellos aspectos en los que aparecen más destacadas frente a aquellos en los que presentan un comportamiento menos relevante. Los subíndices sintetizan los siguientes aspectos no directamente observables: el tamaño relativo de la universidad; los recursos humanos; la dotación de recursos y el apoyo informático; el rendimiento y esfuerzo bibliográfico; y los resultados del doctorado. Respecto al *tamaño relativo* de las universidades se destaca la Universidad de Salamanca, que resulta tener valores máximos para las cuatro variables (lo que se refleja mediante el valor del subíndice correspondiente: 100). Esto podría deberse a que Salamanca resulta ser una ciudad universitaria muy atractiva para estudiantes del resto de España y del extranjero. Después existen tres universidades con valores entre 45 y 60 (Zaragoza, Valladolid y Granada). Mientras que la gran mayoría de las demás reflejan valores por debajo de 30 puntos. En la parte baja se encuentran las universidades politécnicas, las universidades madrileñas y las catalanas más pequeñas creadas recientemente. No obstante, debe indicarse que estas universidades podrían

estar discriminadas o modificadas por el uso del tamaño relativo, aunque debe subrayarse que la influencia final de este subíndice es marginal respecto al conjunto global de los resultados. El segundo subíndice sintetiza la información de los *recursos humanos* recogiendo el número de profesores y el personal administrativo por estudiante, lo que indica el respaldo o la intensidad de ayuda con que cuentan los estudiantes por parte del profesorado y respecto al personal administrativo. Se supone que un menor número de alumnos por profesor permite un seguimiento más intenso y más personalizado de los alumnos, con clases más pequeñas, lo que a su vez permite una mayor interacción por parte de los estudiantes. Líder de este subíndice, con 95 puntos, se sitúa la Universidad Pompeu Fabra (Barcelona), y existen otras cuatro universidades más con valores mayores al 75%. Llamativos son los valores relativamente altos de las universidades politécnicas –lo que posiblemente se debe a las características especiales del campo científico que abarcan– acompañados por las universidades Complutense y Autónoma de Madrid. Por la parte baja de la tabla de este subíndice se destacan claramente la Universidad Rey Juan Carlos y la Universidad del País Vasco, con 2 y 9 puntos, respectivamente. El tercer subíndice recoge de forma sintética la información de cinco variables que reflejan la disponibilidad o la dotación de *recursos financieros y el apoyo informático*. Se supone que una mayor dotación financiera en relación con el número de alumnos debería influir positivamente sobre la calidad de docencia. Los valores más altos se reflejan en las universidades politécnicas y las más jóvenes. Existen dos universidades que se destacan claramente con una mayor dotación por alumno: la Universidad de Pompeu Fabra (100) y la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid (82), ambas de creación reciente. Resulta llamativo que la universidad catalana haya conseguido traducir este esfuerzo financiero en una posición casi de liderazgo, mientras que la Universidad Rey Juan Carlos ocupa la última posición tanto en el ranking global como en el de docencia, y en investigación ocupa la posición penúltima. Los valores de este subíndice para las demás universidades se sitúan por debajo del 55, donde en la cola nos encontramos con la Universidad de La Coruña y la de Granada. Se puede resaltar que se han detectado para un conjunto de universidades posiciones muy desiguales en los subíndices 2 y 3, que reflejan la dotación en términos de recursos humanos (2) y la disponibilidad de recursos financieros e informáticos (3). Por ejemplo, llama la atención que la Universidad Rey Juan Carlos disponga de unos recursos humanos por alumno muy bajos (la última posición), mientras que sus recursos financieros y el apoyo informático lo sitúan en el tercer puesto. Es decir, su disponibilidad en recursos financieros no se ha traducido en un potencial de recursos humanos dedicados a las tareas docentes.

397

El cuarto factor recoge el *rendimiento académico y esfuerzo bibliográfico* de las universidades que, como se deriva de su inclusión en un solo factor, son dos aspectos altamente correlacionados. Respecto a este subíndice no se han detectado tantas diferencias, ya que en 44 de las universidades se reflejan valores que se encuentran entre 33 y 63 puntos. Sólo dos universidades tienen valores mayores (Pompeu Fabra, 88, y Pública de Navarra, 86) y sólo una universidad tiene un índice realmente bajo: la Universidad Politécnica de Madrid. En cuanto a los resultados de la docencia derivada de los cursos del *doctorado* se observan muchas diferencias. Por un lado, se destaca claramente la Universidad Politécnica de Valencia (95 puntos), que ocupa el primer

puesto seguido a distancia por la Universidad Complutense de Madrid (65), la Universidad de Barcelona y la Rovira I Virgili, con unos 60 puntos cada una. Después se puede distinguir un conjunto de universidades donde el doctorado parece tener menor importancia o éxito, con unos subíndices de entre 20 y 50 puntos. Y 13 universidades están por debajo de los 20 puntos. Los valores más bajos se presentan en las universidades de Burgos, Pompeu Fabra y Rey Juan Carlos. Obsérvese que se trata de universidades relativamente jóvenes y pequeñas.

398

Una vez analizados los subíndices, podemos hacer referencia al índice que refleja la calidad global de docencia. Este índice compuesto señala que las universidades Politécnica de Valencia, Pompeu Fabra, Salamanca y Complutense ocupan las primeras posiciones, con valores (normalizados) mayores a 90 puntos. Se podría esperar que estas universidades tuvieran valores altos en casi todos los subíndices, pero no siempre es el caso. Casi ninguna de ellas se encuentra entre las universidades relativamente más grandes.³ Además, las universidades situadas en la segunda, tercera y sexta posición reflejan valores bajos respecto a su doctorado (menos de 25 puntos) y las universidades situadas en la séptima y décima posición puntúan relativamente bajo en los recursos humanos por alumno. De las universidades que reflejan una menor calidad docente se destaca de forma clara la Universidad Rey Juan Carlos, con unos 12 puntos menos que la segunda y tercera peor clasificadas (universidades de Jaén y Vigo, con 40 y 42 puntos). Respecto a las diez universidades clasificadas en la cola se puede indicar que sus puntuaciones en general son muy bajas para cada uno de los subíndices. Para casi todos ellos los valores se encuentran por debajo del umbral del 30% en referencia a la universidad líder de cada subíndice. El único aspecto donde tienen valores mayores de forma generalizada es en el subíndice que sintetiza el rendimiento de los estudiantes y la disponibilidad de bibliografía, donde casi todos tienen valores entre los 40 y 50 puntos. En resumen, este índice refleja una visión multidimensional de la calidad docente. Ésta se forma a partir de diversos aspectos, y sólo cuando en la mayor parte de ellos se realiza un esfuerzo suficiente o se logran unos resultados óptimos, la calidad de la universidad es elevada. Las instituciones docentes que, por el contrario, han descuidado algunos elementos o no han logrado desarrollarlos por carecer de recursos o de experiencia, por su reciente creación, acaban ocupando los últimos lugares de la ordenación.

El segundo aspecto de las universidades analizado en este estudio es la calidad de la investigación. En esta ocasión, el análisis nos permite identificar cinco subíndices que sintetizan la información de 14 variables. El primer subíndice refleja los *recursos financieros por investigador* y el segundo sintetiza la información de la obtención de fondos mediante *proyectos de I+D competitiva y el nivel de éxito de los estudiantes del doctorado*. Se han obtenido dos subíndices que recogen los resultados de la actividad investigadora. Por un lado, el subíndice 3 sintetiza los resultados en forma de *patentes*

3. De hecho, sólo tres de las universidades más atractivas (tamaño relativo alto) están entre las 10 universidades de mayor calidad docente.

y *tesis doctorales*, y el quinto recoge los resultados en forma de *publicaciones*. Por último, el cuarto subíndice resume los distintos indicadores del *nivel académico de los investigadores*.

Los resultados del primer factor (*Recursos financieros por investigador obtenidos para la investigación*) reflejan cinco universidades con valores altos (entre 83 y 94 puntos) y cuatro universidades con valores por debajo de 20 puntos. Llamativa es la posición de la Universidad de Málaga, con 0 punto, que implica que para cada una de las tres variables sintetizadas en este subíndice tiene el valor mínimo. No cabe duda que la calidad de la investigación se debe reflejar en la excelencia de los resultados de esta actividad. Aplicando nuestra metodología –el análisis factorial– se han identificado dos aspectos diferenciales: por un lado, el segundo subíndice, que sintetiza los resultados en forma de *patentes y tesis doctorales*; y por otro lado, el subíndice 5, que contabiliza los resultados de investigación en forma de *publicaciones*. En ambos casos en valores relativos respecto al número de doctores de los cuales disponen las universidades. Con respecto al número de *patentes y tesis doctorales* por doctor (subíndice 3) existen dos universidades que se destacan de forma clara (las universidades politécnicas de Valencia, con 92, y de Cataluña, con 53), seguidas por siete universidades con valores entre 25 y 40 puntos, 14 universidades en un rango de 10 a 25 y 21 con valores por debajo de 10 puntos. En la cola de este subíndice se encuentran las universidades de Burgos, Rey Juan Carlos de Madrid, Cantabria y Huelva. Las universidades líderes en lo que a resultados de investigación se refiere, medidas a través del número de publicaciones por doctor (subíndice 5) son la Universidad Pablo de Olavide y, sorprendentemente, la Universidad de Islas Baleares, ya que es una universidad con valores relativamente bajos en los demás subíndices. Cuatro universidades reflejan valores por debajo de 10 puntos (Universidad Rey Juan Carlos, Zaragoza, Extremadura y Alcalá de Henares). El tercer factor recoge información respecto a la solicitud y concesión de *proyectos de I+D competitiva y el nivel de éxito de los estudiantes del doctorado*. Al igual que en el caso anterior, se contemplan dos vertientes dentro del mismo. El primer aspecto reflejaría de forma indirecta la calidad y prestigio de los investigadores universitarios a partir de su capacidad en obtener financiación en convocatorias competitivas. Allí, además, el propio proceso factorial ha asignado a este factor una variable que refleja el grado de éxito de los estudiantes del doctorado. Los valores de este subíndice están distribuidos de forma gradual sin que se puedan distinguir grupos diferenciados al alza o a la baja. Existen cuatro universidades con valores por encima de 70 puntos (las universidades de Murcia, Valencia, Rovira I Virgili y Pablo De Olavide de Sevilla), mientras que en la cola se encuentran las universidades de Burgos, Salamanca y La Laguna de Tenerife. El factor 4 refleja el *nivel académico de los investigadores*. Las universidades con más peso en forma de catedráticos y titulares –es decir, las universidades con un mayor nivel académico medio– son las de Santiago de Compostela, Granada y Autónoma de Madrid. En la cola se encuentran universidades como Pablo Olavide, Carlos III, Rovira I Virgili y Burgos, con valores por debajo de los 15 puntos.

Tabla 1. Índice de la docencia

		Docencia	Tamaño relativo	RR.HH.	RR.FF. /TIC	Estudiantes	Doctorado
1	U. Politécnica de Valencia	54,14	14,2	70,32	51,7	41,55	94,32
2	U. Pompeu Fabra	51,75	0,29	95,48	100	87,75	3,39
3	U. de Salamanca	51,72	100	38,16	31,17	56,21	20,42
4	U. Complutense de Madrid	48,49	11,85	74,29	30,32	56,08	65,71
5	U. de Lleida	44,27	24,79	67,16	29,77	62,68	33,72
6	U. Pública de Navarra	43,68	16,84	48,8	49,56	85,57	25,34
7	U. de Zaragoza	43,43	46,6	52,58	33,47	48,24	32,09
8	U. Autónoma de Barcelona	42,74	6,06	84,95	43,77	61,57	22,5
9	U. de Córdoba	41,78	20,96	46,71	47,53	49,76	48,73
10	U. de Granada	40,7	58,01	42,62	9,23	46,88	32,08
11	U. de Santiago de Compostela	40,55	28,36	45,33	47,59	55,31	31,28
12	U. Politécnica de Cataluña	40,09	4,74	54,99	81,03	48,26	32,85
13	U. de Valencia (Estudi General)	39,6	18,5	48,45	26,95	54,06	47,31
14	U. de León	38,41	32,39	53,9	10,77	46,53	37,62
15	U. de Valladolid	38,18	61,12	19,61	24,8	49,11	29,14
16	U. de Almería	38,06	15,22	58,07	41,44	34,64	44,16
17	U. de Barcelona	37,85	9,45	34,84	20,06	58,72	61,27
18	U. de Girona	37,02	18,11	56,63	16,56	61,43	26,87
19	U. de Oviedo	36,99	29,34	32,02	23,38	48,77	46,87
20	U. Politécnica de Cartagena	36,2	3,03	73,47	47,92	39,57	25,42
21	U. de Sevilla	35,19	30,05	51,37	22,08	39,42	28,18
22	U. Rovira I Virgili	34,79	0,86	32,05	20,06	58,68	60,23
23	U. de Cantabria	34,16	24,91	47,51	37,23	56,01	8,91
24	U. Politécnica de Madrid	32,82	6	90,53	41,94	12,05	18,88
25	U. Carlos III de Madrid	32,76	1,15	21,79	36,32	63,05	47,56
26	U. de La Coruña	32,72	18,11	47,28	6,23	59,76	23,9
27	U. de Málaga	32,57	20,14	59,35	11,46	39,94	24,51
28	U. de La Rioja	31,87	21,19	37,87	24,7	61,54	13,9
29	U. de Burgos	31,52	27,16	47,48	35,34	50,86	0,3
30	U. de Huelva	31,51	20,95	45,86	47,71	39,09	12,54
31	U. de Murcia	30,56	16,92	36,96	21,75	38,22	36,78
32	U. Jaime I de Catellón	30,02	23,2	41,72	25,78	44,43	14,79
33	U. de Alicante	30,01	14,82	44,95	15,39	42,12	28,62
34	U. de Castilla-La Mancha	29,83	13,66	27,26	29,29	53,8	27,83
35	U. de Alcalá de Henares	29,03	1,31	43,49	32,65	37,98	34,28
36	U. de Cádiz	28,97	13,25	20,62	46,97	41,49	32,44
37	U. Autónoma de Madrid	28,76	2,89	26,24	43,97	45,32	35,22
38	U. de La Laguna	27,88	23,46	27,2	28,08	45,48	16,87
39	U. del País Vasco	27,79	25,51	8,57	29,7	51,31	26,33
40	U. de las Islas Baleares	27,22	11,44	25,63	28,77	60	14,47
41	U. Miguel Hernández de Elche	26,86	4,48	16,88	48,87	41,21	35,16
42	U. de Las Palmas Gran Canaria	26,42	18,45	34,69	24,36	40,85	14,61
43	U. de Extremadura	25,9	23,05	27,73	14,25	33,24	26,88
44	U. Pablo de Olavide	25,1	1,99	18,82	41,36	45,28	28,32
45	U. de Vigo	22,71	21,38	14,36	15,31	38,26	22,14
46	U. de Jaén	21,71	18,71	19,62	23,15	39,46	9,7
47	U. Rey Juan Carlos	15,66	0,37	2,07	52,25	36,93	5,2

Fuente: elaboración propia.

Una vez reflejadas las posiciones más destacadas para cada uno de los subíndices se analiza a continuación el **Índice global de la calidad de investigación universitaria**. Se destacan como líderes (con valores superiores a 90 puntos) la Universidad Politécnica de Valencia, Santiago de Compostela, Universidad de Valencia, Pablo de Olavide de Sevilla y Rovira I Virgili de Barcelona. Cuando analizamos las universidades de mayor calidad docente se observó que puntuaban de manera alta en casi todos sus subíndices. En el caso de la calidad investigadora, las puntuaciones según los subíndices de las diez universidades de mayor calidad son mucho más dispersas y resulta más difícil de establecer un patrón general. Cabe destacar el papel muy irregular del subíndice que sintetiza los resultados en forma de *patentes y tesis doctorales*. Analizando las universidades que se posicionan en la cola de la calidad investigadora podemos destacar la Universidad de Burgos (23 puntos), con casi 20 puntos menos que la segunda peor clasificada (Rey Juan Carlos de Madrid, con 43 puntos).

Tabla 2. Índice de la calidad de la investigación

		Investi- gación	RR.FF.	Patentes y tesis	Proyectos y doctorado	RR.HH.	Publica- ciones
1	U. Politécnica de Valencia	55,95	84,25	91,98	49,44	37,45	28,17
2	U. de Santiago de Compostela	53,11	70,85	25,12	22,22	92,8	34
3	U. de Valencia (Estudi General)	51,62	40,39	16,29	76,98	60,92	55,28
4	U. Pablo de Olavide	51,49	69,97	13,56	70,95	7,47	92,63
5	U. Rovira I Virgili	50,82	91,37	10,48	81,61	11,54	54,89
6	U. Politécnica de Cataluña	49,94	94,28	53,12	18,93	40,74	38,11
7	U. de Córdoba	49,1	52,04	15,36	42,41	76,04	43,66
8	U. de Murcia	48,88	29,31	18,14	76,17	81,05	29,9
9	U. de Oviedo	48,56	23,4	13,39	51,74	73,59	67,67
10	U. de Almería	47,04	55,59	9,11	51,97	68,28	35,21
11	U. de Lleida	46,93	51,9	34,97	67,61	36,4	44,35
12	U. Autónoma de Madrid	46,88	57,65	40,91	18,97	87,42	16,42
13	U. de Barcelona	43,72	45,64	21,08	28,73	69,01	40,78
14	U. de Cantabria	43,33	83,35	1,23	9,74	53,15	47,46
15	U. de Granada	42,68	40,41	11,15	12,86	89,77	37,74
16	U. de Sevilla	39,92	48,06	17,19	11,87	77,46	27,43
17	U. de Girona	39,53	57,75	9,46	55,9	26,71	41,81
18	U. Autónoma de Barcelona	38,84	40,14	10,81	7,03	53,37	67,31
19	U. Fabra	38,7	83,17	4,74	29,15	27,6	36,11
20	U. Miguel Hernández de Elche	38,67	49,91	22,78	36,3	19,75	61,8
21	U. de Cádiz	37,99	51,09	6,73	44,21	46,02	30,96
22	U. de las Islas Baleares	36,65	46,7	9,6	9,09	15,68	92,86
23	U. Carlos III de Madrid	35,9	65,59	11,34	67,29	10,81	23,49
24	U. de Castilla-La Mancha	35,38	50,69	7,62	67,88	26,11	21,12
25	U. Politécnica de Madrid	35,09	34,35	18,97	31,14	55,96	26,09
26	U. de León	34,77	35,79	9,02	13,86	68,28	30,46
27	U. Pública de Navarra	34,04	55,56	29,91	10,55	38,76	28,8
28	U. de Alicante	33,65	31,41	11,37	29,45	27,68	62
29	U. Complutense de Madrid	33,56	24,99	39,9	12,72	64,09	20,7

		Investi- gación	RR.FF.	Patentes y tesis	Proyectos y doctorado	RR.HH.	Publica- ciones
30	U. de Jaén	31,01	33,22	8,11	10,19	49,63	40,72
31	U. de Vigo	30,41	36,16	7,75	29,33	46,24	22,45
32	U. del País Vasco	30,08	49,94	6,95	13,51	51,59	14,22
33	U. de Valladolid	29,37	34,76	5,96	23,02	51,61	19,41
34	U. de La Laguna	29,05	17,4	3,62	6,22	82,6	16,29
35	U. de Zaragoza	28,75	40,14	22,57	15,35	55,19	1,69
36	U. de La Coruña	28,42	32,68	5,02	34,19	48,67	11,49
37	U. de Salamanca	28,27	7,74	30,51	5,59	59,19	32,05
38	U. de Huelva	27,68	40,19	1,29	11,58	33,74	39,47
39	U. de Málaga	26,98	0	4,39	11,78	72,02	31,88
40	U. de Las Palmas de Gran Canaria	26,95	23,55	5,01	7	47,44	39,07
41	U. de Extremadura	26,71	50,48	12,28	21,44	36,54	4,56
42	U. de Alcalá de Henares	25,93	28,06	14,31	32	42,13	7,57
43	U. Jaime I de Castellón	25,75	37,32	3,74	16,61	35,96	24,68
44	U. Politécnica de Cartagena	24,91	32,47	4,23	18,45	27,51	33,74
45	U. de La Rioja	24,14	27,59	37,05	7,38	29,38	19,87
46	U. Rey Juan Carlos	24,03	32,01	0,18	33,9	44,25	0
47	U. de Burgos	12,94	14,22	0	3,88	14,19	26,89

Fuente: elaboración propia.

402

También en el caso de las universidades con menor calidad investigadora se observa una dispersión o desequilibrio importante entre los distintos componentes de nuestro índice. Por ejemplo la peor clasificada (Universidad de Burgos) refleja resultados relativamente buenos en publicaciones, pero no respecto a la capacidad para conseguir patentes y producir tesis doctorales, ni en la obtención de proyectos competitivos. Tampoco, respecto a las diez universidades con menor calidad de investigación, se puede generalizar un patrón de comportamiento según los subíndices. Sólo se puede indicar que, aparentemente, respecto al subíndice que recogen los recursos humanos por estudiante, las diferencias con otras universidades son menores. Esto se debe posiblemente al doble papel de los profesores universitarios y al proceso de asignación del número de profesores. La cantidad de profesores requeridos en cada universidad se establece a partir de las necesidades docentes y no está vinculado con la actividad investigadora. De hecho, la actividad y la dedicación a la docencia están claramente definidas y controladas, mientras que no existe tal exigencia y control respecto a las actividades de investigación.

En resumen, una vez más se comprueba que el carácter multidimensional de la calidad hace que las universidades más equilibradas, con mayor dotación de recursos humanos y materiales, sean las que se ubiquen en las posiciones más destacadas del ranking. Ello puede estar condicionado por el énfasis que la dirección de cada universidad pone en el desarrollo de la investigación y en el tratamiento de los profesores mejor cualificados y de mayor nivel de excelencia. Es destacable que los

resultados expuestos en este epígrafe no son coincidentes, en muchos casos, con los relatados en el anterior, lo que denota que existen diferentes orientaciones –hacia la docencia o hacia la investigación– de la gestión universitaria.

A partir de los índices de calidad de la docencia y de la investigación se ha calculado un índice global de calidad de las universidades ponderando a partes iguales las dos vertientes de la calidad consideradas; es decir, la docencia y la investigación tienen el mismo peso en el ranking global. Como en los demás subíndices calculados, se han normalizado los valores asignando a la universidad líder el valor 100, lo que implica que los índices de las demás universidades representarían su calidad medida como porcentaje de la universidad líder. Como se puede observar en la **Tabla 3**, la Universidad Politécnica de Valencia refleja la mayor calidad siendo líder en ambas vertientes (docencia e investigación) y con una ventaja de unos quince puntos sobre la segunda universidad mejor valorada (Universidad de Santiago de Compostela). Existen seis universidades que están dentro de un intervalo de 80 y 85 puntos, y para otras cuatro el índice se mueve entre los 75 y 80 puntos. Es decir, en total 11 universidades están en el primer cuartil del índice, lo que implica que su nivel de calidad no es inferior al 75% de la calidad de la universidad líder. Por la parte de la cola se observan siete universidades cuyo índice de calidad es inferior al 50% de la universidad mejor clasificada.

La comparación de los índices de calidad docente y de investigación nos permite detectar una diversificación de las universidades respecto a ambas vertientes. En 28 de los casos, la posición relativa de la investigación es mayor a la de la docencia. Este número se reduce a 20 cuando este cálculo se realiza para universidades cuyo índice de calidad de investigación supera en 5 puntos al de docencia y en 17 si este punto de corte se establece en 10 puntos. Por otro lado, existen 18 universidades cuyo nivel de calidad docente supera al de investigación. Este número se reduce a 16 si el punto de corte fuera una diferencia de 5 puntos y se reduce a 10 si la diferencia supera los 10 puntos. Además de la diferencia en términos absolutos se ha calculado la diferencia en términos relativos.⁴ Se pueden destacar cuatro universidades (universidades de Burgos, Salamanca, Zaragoza y Politécnica de Cartagena) donde el índice de calidad docente supera en más del 50% el de investigación. Especialmente llamativo es el caso de la Universidad de Burgos, donde este valor es del 2,5; es decir, en esta universidad la calidad de docencia es 2,5 veces mayor a la calidad investigadora. Por otro lado, existen tres universidades donde la calidad de investigación supera en más de un 50% la calidad docente (Universidad de Murcia, Pablo De Olavide de Sevilla y Autónoma de Madrid).

403

4. A partir de la división del valor para la calidad docente respecto a la calidad investigadora.

Tabla 3. Ranking de calidad de las universidades⁵

	Universidad	Calidad de docencia	Calidad de investigación	Ranking global
1	U. Politécnica de Valencia	100,0	100,0	100,0
2	U. de Santiago de Compostela	74,9	94,9	85,1
3	U. de Valencia (Estudi General)	73,1	92,3	82,9
4	U. de Lleida	81,8	83,9	82,8
5	U. de Córdoba	77,2	87,8	82,6
6	U. Pompeu Fabra	95,6	69,2	82,2
7	U. Politécnica de Cataluña	74,0	89,3	81,8
8	U. Rovira I Virgili	64,3	90,8	77,8
9	U. de Oviedo	68,3	86,8	77,7
10	U. de Almería	70,3	84,1	77,3
11	U. de Granada	75,2	76,3	75,7
12	U. Complutense de Madrid	89,6	60,0	74,5
13	U. Autónoma de Barcelona	78,9	69,4	74,1
14	U. de Barcelona	69,9	78,1	74,1
15	U. de Salamanca	95,5	50,5	72,7
16	U. de Murcia	56,4	87,4	72,2
17	U. Pública de Navarra	80,7	60,8	70,6
18	U. de Cantabria	63,1	77,4	70,4
19	U. Pablo de Olavide	46,4	92,0	69,6
20	U. de Girona	68,4	70,7	69,5
21	U. Autónoma de Madrid	53,1	83,8	68,7
22	U. de Sevilla	65,0	71,3	68,2
23	U. de León	70,9	62,1	66,5
24	U. de Zaragoza	80,2	51,4	65,6
25	U. Carlos III de Madrid	60,5	64,2	62,4
26	U. Politécnica de Madrid	60,6	62,7	61,7
27	U. de Valladolid	70,5	52,5	61,4
28	U. de Cádiz	53,5	67,9	60,8
29	U. Miguel Hernández de Elche	49,6	69,1	59,5
30	U. de Castilla-La Mancha	55,1	63,2	59,2
31	U. de las Islas Baleares	50,3	65,5	58,0
32	U. de Alicante	55,4	60,1	57,8
33	U. de La Coruña	60,4	50,8	55,5
34	U. Politécnica de Cartagena	66,9	44,5	55,5
35	U. de Málaga	60,2	48,2	54,1
36	U. de Huelva	58,2	49,5	53,8
37	U. del País Vasco	51,3	53,8	52,6
38	U. de La Laguna	51,5	51,9	51,7
39	U. de La Rioja	58,9	43,1	50,9
40	U. Jaume I de Castellón	55,4	46,0	50,7
41	U. de Alcalá de Henares	53,6	46,3	49,9
42	U. de Las Palmas de Gran Canaria	48,8	48,2	48,5
43	U. de Vigo	41,9	54,4	48,3
44	U. de Jaén	40,1	55,4	47,9
45	U. de Extremadura	47,8	47,7	47,8
46	U. de Burgos	58,2	23,1	40,4
47	U. Rey Juan Carlos	28,9	42,9	36,1

404

Fuente: elaboración propia.

5. Los índices aquí presentados se encuentran normalizados con el fin de facilitar su comparativa.

El hecho de que exista un mayor número de universidades que hayan orientado sus actividades y recursos hacia la investigación podría considerarse inherente al sistema de evaluación académico, a los criterios de selección del personal investigador y docente y, aunque en menor medida, al sistema de los incentivos económicos. Aunque la actividad de un empleado de la universidad consiste en la docencia y la investigación, el impacto de ambas actividades sobre los baremos de selección es muy desigual. La docencia se mide -por la falta de un sistema de evaluación estandarizado, continuo y obligatorio- por el número de años o el número de créditos impartidos, sin tener en cuenta la calidad docente real de los profesores. Por otro lado, los resultados de investigación se miden por un abanico amplio de aspectos y resultados cuantificables. Por ello, muchos profesores universitarios optan por sacrificar tareas docentes para facilitar la realización de investigaciones.

4. Conclusiones y comentarios finales

Sin entrar de nuevo en la posición de cada una de las universidades, se quiere realizar en estas conclusiones una breve valoración general de la metodología con la que se ha trabajado y, sobre todo, proponer algunas recomendaciones para la mejora de la calidad universitaria en sus dos vertientes: docencia e investigación.

Con respecto a la metodología seguida en este trabajo se puede destacar que hemos optado por un amplio número de variables que reflejan diversos aspectos o componentes de la calidad universitaria. Ello permite realizar un *benchmarking* entre los subíndices recogidos detectando las debilidades y los puntos fuertes de cada universidad y señalar en qué aspectos deberían insistir para su mejora. En este trabajo se ha evitado el uso de criterios subjetivos para ponderar la importancia de las distintas variables al calcular el índice compuesto, de modo que nos hemos basado en la metodología del análisis factorial que sintetiza la información de las variables altamente correlacionadas en un indicador compuesto, hipotético y no observable. También se puede resaltar que todos los indicadores son de carácter relativo, evitando así posibles derivados del tamaño de cada institución. Por último, cabe destacar que, desde nuestro punto de vista, la posición de cada universidad en el ranking no es lo más importante. Más bien entendemos que lo relevante es el valor real del índice, reflejado aquí como distancia relativa respecto al líder. No debe olvidarse que, en general, la diferencia entre universidades es de unos pocos puntos o incluso centésimas de punto, lo que implica que una pequeña mejora con respecto a la gestión de la universidad puede repercutir en avances importantes dentro del ranking.

405

En la introducción ya se han mencionado algunas causas de la baja calidad universitaria en España. A continuación se quieren ofrecer algunas recomendaciones que podrían generar una mejora de la calidad. Con respecto a la docencia -que estaría relacionada con el nivel de conocimientos y las destrezas de los estudiantes recién graduados- se requiere un sistema más exigente con un control de calidad continuo y obligatorio. Actualmente, entre los requisitos y criterios de selección para avanzar en la carrera académica, la calidad docente de los profesores no se tiene en cuenta.

Normalmente su valoración se basa en el número de años o el número de créditos impartidos, sin tener en cuenta su capacidad para la transmisión del conocimiento. La evaluación de la docencia es una opción, no es obligatoria, y sus resultados no se publican de forma individualizada. Todo ello incentiva al profesorado a dedicarse con más ímpetu a las tareas investigadoras en detrimento de las docentes. Se recomienda que en los procesos de acceso a cualquier plaza no sólo se recojan el número de créditos impartidos durante la carrera, sino que se puntúe de forma expresa la existencia de evaluaciones positivas. Otra recomendación para mejorar la calidad docente se refiere a la apertura de la universidad española en todos sus aspectos. Apostamos por una mayor influencia de la sociedad en el diseño de los (post) grados o planes de estudios. La interpretación fundamentalista de la autonomía que concede la Constitución española a las universidades ha convertido estas instituciones en unos organismos donde prevalecen los intereses del profesorado por encima de las necesidades de la sociedad o de la propia universidad. Por ejemplo, la gran mayoría de los planes de estudios propuestos recientemente para adaptar la universidad española a las exigencias de "Bolonia" se basan en acuerdos que reflejan el poder de los departamentos a los que se adscribe el profesorado, mientras que los posibles análisis o estudios con respecto a las necesidades futuras de conocimientos y habilidades de los estudiantes apenas se consideran. Otro ejemplo es la dificultad de obligar a un profesor a la actualización del programa y el contenido de sus clases. De nuevo, aquí una evaluación obligatoria que influya en los complementos salariales (los quinquenios) y en el acceso a plazas de promoción podría incentivar a los profesores para dedicarse con más ímpetu a sus actividades docentes.

406

Como ya se ha mencionado en la introducción, sólo algunas universidades españolas están en los rankings internacionales y además ocupan posiciones muy bajas. Este retraso se debe principalmente a un sistema universitario donde la excelencia ha perdido importancia y donde la descentralización de la educación no ha estado acompañada de un nivel mínimo de control por parte del Estado. El problema no es la descentralización en sí misma, sino la falta del control de calidad y autocritica de escuelas, institutos y universidades. Por ejemplo, la selección del personal docente e investigador es un proceso poco transparente, donde existe gran discrecionalidad en la aplicación de los criterios de calificación de los candidatos a la vez que hay muchas trabas que dificultan la presentación de reclamaciones por parte de los candidatos externos. El actual sistema de acreditación puede atenuar este problema. No obstante, cabe subrayar que el nivel exigido difiere mucho entre las distintas agencias regionales y que en algunas Comunidades Autónomas se manejan requisitos muy básicos. Por ello, sería conveniente la exigencia de unos requisitos mínimos fijados por el Estado, de cumplimiento obligatorio para todas las agencias de evaluación y en todos los procesos de selección para plazas concretas. En cuanto a los requisitos generales, para poder ser acreditado se debería exigir un nivel mínimo de inglés, publicaciones en revistas indexadas en el ranking JCR y unas evaluaciones docentes positivas (excepto para la acreditación de profesor ayudante). Los procesos de selección deberían garantizar la transparencia mediante el uso obligatorio de Internet para publicar de forma instantánea todas las decisiones y avisar a los candidatos por correo electrónico de las mismas. Otro aspecto donde se debe incidir es en la composición de los

tribunales –que favorecen en la gran mayoría de los casos a los candidatos internos– y en el nivel de discrecionalidad para la aplicación de los criterios de selección.

La mejora de la calidad y excelencia requiere una valoración más seria de los trabajos académicos. La calidad de las tesis doctorales en España es muy diversa, lo que no se refleja en su calificación al ser costumbre que los doctorandos obtengan de forma generalizada un *cum laude*. No solamente se debe mejorar la exigencia a las tesis doctorales sino, además, se deben valorar las diferencias en su calidad. Se propone que, como en muchos países de nuestro entorno, se requiera que para poder leer la tesis doctoral exista publicación previa de los resultados en revistas de prestigio internacional dentro del campo científico del tema de la tesis. Además, se propone un sistema de calificación donde el número de *cum laudes* se limite a un 10% y el máximo número de sobresalientes a un 25%. Estos requisitos son importantes, por un lado, para impedir la entrada en el mercado laboral de investigadores que no llegan a un nivel mínimo exigido y, por otro, permite a los que contratan a estos investigadores valorar su nivel académico real. Otro problema que afecta a la calidad de las universidades es el bajo nivel salarial de los profesores que aleja a los mejores cerebros del camino universitario, optando por el sector empresarial o por seguir la carrera académica en otros países, generando así una fuga de cerebros. Somos conscientes de que un aumento generalizado de los salarios no tiene en cuenta que la productividad de un amplio conjunto de profesores es mínima, por lo que los cambios retributivos deben asociarse a la productividad.

407

En resumen, la excelencia ha de ser el requisito central para progresar en la universidad, sustituyendo al apadrinamiento que actualmente domina la carrera académica. Para ello, se requiere la introducción de mecanismos que obliguen a las universidades a aplicar criterios de excelencia mediante la imposición de procedimientos de cumplimiento obligatorio y, de forma complementaria, el establecimiento de incentivos financieros que discriminen las instituciones académicas en función de su productividad y su calidad.

Bibliografía

AGENCIA DE CALIDAD, ACREDITACIÓN Y PROSPECTIVA DE LAS UNIVERSIDADES DE MADRID (2006): *Estudio internacional sobre criterios e indicadores de calidad de las universidades*, Universidad de Granada, 75 p.

AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN (2003): *Evaluación de la calidad y acreditación*, Madrid.

ALDO, Valle (2006): *Idoneidad de los rankings universitarios*, en *Calidad en la educación*, N° 25, diciembre.

BANCO MUNDIAL (2007): *La educación superior en el mundo 2007*.

BAUMERT, T. (2006): *Los determinantes de la innovación. Un Estudio aplicado sobre las regiones de la Unión Europea*, tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

BERMÚDEZ, M. de la P., BUELA-CASAL, G., CASTRO, A., QUEVEDO BLASCO, R. y SIERRA, J. C.: *Ranking de 2008 en Productividad en Investigación de las Universidades Públicas Españolas*, *Psicothema* 2009, Vol. 21, Nº 2.

BUELA-CASAL, G.: *Ranking de Productividad en Investigación de las Universidades Públicas Españolas*, Universidad de Granada, consultado en: www.upf.edu/enoticias/0809/_pdf/ranking_universidades_espanolasx1x.pdf

CONFERENCIA DE RECTORES DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS (2006): *La Universidad Española en Cifras*.

MARTINEZ PELLITERO, M. (2007): *Tipología y eficiencia de los sistemas regionales de innovación. Un estudio aplicado al caso europeo, tesis para la obtención del grado de doctor*, Universidad Complutense de Madrid.

SCIMAGO RESEARCH GROUP: *Ranking iberoamericano de instituciones de investigación*.