



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

**ARTICULANDO EL MODELO UNIVERSITARIO
ESPAÑOL A PARTIR DE SUS MISIONES:
UN ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN AL ENTORNO
REGIONAL MEDIANTE VARIABLES LATENTES**

TESIS DOCTORAL

Mabel Sánchez Barrioluengo

Director:

Dr. Davide Consoli

INGENIO (CSIC-UPV)

Universitat Politècnica de València

Valencia, Febrero 2015

Para los que siempre han confiado en mí.

Por su apoyo, cariño y dedicación:

¡GRACIAS!

RESUMEN

Las transformaciones estructurales y funcionales observadas en las últimas décadas en las universidades y las Instituciones de Educación Superior (IES) han acelerado los cambios en el papel que juegan en la sociedad moderna. Las misiones tradicionales de docencia e investigación se ven ahora como parte de un complejo nexo de actividades, mientras que, al mismo tiempo, se espera que estas instituciones se comprometan aún más con su entorno. Los simultáneos problemas sociales y económicos han alimentado, quizás sin sentido crítico, la expectativa de que las IES actúan como centros estratégicos de conocimiento para el desarrollo de los sistemas locales de innovación. Este discurso se centra casi exclusivamente en cómo las universidades pueden gestionar un espectro de capacidades cada vez más amplio y cumplir con estas expectativas; pero, sin embargo, la hipótesis subyacente es que las IES generan externalidades positivas independientemente de sus características internas y de las circunstancias regionales. La crítica a esta postura se refleja en el creciente descontento relativo al papel efectivo de la universidad para generar beneficios económicos y sociales específicos; crítica que, además, alimenta el debate en torno a su modernización. El actual modelo de “talla única” sostiene que todas y cada una de las universidades son centros de excelencia en docencia, investigación y tercera misión (esto es, interacción con el entorno socioeconómico), pero se percibe fuera de sintonía con las necesidades de la sociedad actual y en urgente necesidad de reforma.

Estas observaciones cuestionan el papel que juega la universidad en la sociedad moderna y dan lugar a una pregunta fundamental: ¿Es realista o, incluso deseable, esperar que las universidades cumplan con sus tres misiones simultánea e isomorfamente y contribuyan al desarrollo socioeconómico regional de manera homogénea? Esta tesis argumenta que las deficiencias de este modelo son tres: pasa por alto la naturaleza de la universidad *qua* institución y las numerosas tensiones que surgen en el proceso de relación con el entorno, así como las dinámicas que influyen en la demanda de habilidades y competencias a nivel regional.

El presente trabajo se estructura en tres bloques que utilizan argumentos tanto teóricos como metodológicos para justificar las limitaciones del modelo

universitario actual. El primero se basa en la teoría de economía de la educación, y argumenta las limitaciones del tratamiento de las universidades como instituciones homogéneas con la misma capacidad para contribuir al compromiso social. También evalúa críticamente la noción de que las misiones universitarias son indistinguibles unas de otras. Ambas percepciones dan lugar a caracterizaciones erróneas del rol y la contribución de las IES. Aquí se defiende que las misiones son constructos que representan las estrategias universitarias ligadas por complejas relaciones de compatibilidad, y se pone de manifiesto la persistente brecha entre su naturaleza y sus relaciones. Desde el punto de vista metodológico, el tratamiento de las misiones y actividades mediante un modelo de ecuaciones estructurales permite analizar las relaciones entre las misiones y validar los indicadores propuestos para su medición.

El segundo bloque cubre las teorías de los sistemas de innovación y geografía económica que conceptualizan a las IES como el motor para el desarrollo regional y guía del crecimiento. Se argumenta que la universidad influye la región circundante y, al mismo tiempo, que las características regionales modelan el rendimiento universitario. Esta sección evidencia las diferencias existentes entre los perfiles universitarios en España a partir de sus estrategias y rendimiento, así como el alcance de sus capacidades para contribuir a las regiones. La metodología escogida se basa en el análisis de clúster, mostrando las diferencias que emergen dentro del sistema de educación superior, y, en segundo lugar, en un análisis de regresión multivariante para comprobar el alcance de su contribución al entorno socioeconómico.

El tercer bloque analiza los determinantes de la dotación de capital humano regional usando un indicador de la orientación universitaria a partir de sus misiones. Basándose en la literatura de geografía económica y economía laboral, se calcula una medida directa de las dinámicas del mercado de trabajo para captar las especificidades del contexto. Se trata la información longitudinal mediante el método de los momentos generalizados para dar forma a un índice de intensidad regional de habilidades y competencias como medida de las fuerzas de la oferta y la demanda mediadas por la realidad de la educación y los mercados de trabajo regional.

ABSTRACT

The structural and functional transformations observed in universities and Higher Education Institutions (HEIs) over the last decades have accelerated the transformation of their role in society. Traditional missions such as teaching and research are now seen as part of a broader and complex nexus of activities, while at the same time university is increasingly expected to engage with its surrounding environment. The concurrent social and economic challenges have fuelled, perhaps uncritically, the expectation that universities act as strategic knowledge hubs for the development of local innovation systems. This discourse is almost exclusively centred on how universities can manage an ever-growing portfolio of capabilities to meet these expectations; but, however, the underlying hypothesis is that universities generate spillovers regardless of their internal characteristics and of the attending regional circumstances. The criticism towards this posture resonates with the growing discontent concerning the effective role of university in generating concrete economic and social benefits, criticism that fuels the debate concerning their “modernization”. The current “one-size-fits-all” model holds that each and every HEIs are centres of excellence in education, research and third mission (that is, interaction with local socioeconomic actors), but is perceived to be out of synch with current societal needs and therefore in urgent need of reform.

These observations underscore the questions about the role of universities in modern society and lead to the fundamental question: Is it realistic, or even desirable, that all universities are expected to engage in all missions at once, in an isomorphic manner, and through homogeneous contributions to regional development? This dissertation argues that the shortcomings of this model are threefold: it overlooks the complex nature of the university *qua* institution and the many tensions which arise in the process of engagement, as well as the dynamics that influence demand for skills at regional level.

The thesis is structured in three main blocks and uses both theoretical and methodological insights. The first part is based on the economics of education theory, and highlights the limitations of the treatment of universities as homogeneous institutions with equal capacity to perform and contribute to social

engagement. It also assesses critically the notion that university missions are undistinguishable from each other. Both features lead to mischaracterizations concerning the role of universities and their contribution to society. In the view proposed here missions are constructs that represent the university strategies linked by complex relationship of compatibility, and the work puts in perspective the persisting gap concerning the nature of and the relations across them. From a methodological point of view, the treatment of missions and activities through a structural equation modelling allows to analyse the relationship among missions and the validity of the indicators proposed to measure them.

The second block straddles the systems of innovation and the economic geography theories which conceptualize universities as engine of regional development and drivers of growth. In the view proposed here university influences the surrounding region while at the same time regional characteristics shape university performance. This section puts in perspective differences between university profiles in Spain based on their strategies and performance and the scale and scope of the capabilities to contribute to their regions. The selected methodologies are based on cluster analysis, to highlight the differences that emerge within the higher education system, and, on the other hand, on multivariate techniques to analyze their contribution to the socioeconomic environment.

Finally, the third block analyzes the determinants of regional human capital endowment by using a novel indicator of university orientation through mission engagement. Based on the literature on economic geography and labour economics, this part of the thesis computes a direct measure of labour market dynamics to capture the specificities of the attendant geographical context. The panel data information is treated with a generalized method of moments to operationalize regional skill intensity as an empirical measure of supply and demand forces filtered by the reality of the education and regional labor market.

RESUM

Les transformacions estructurals i funcionals observades en les universitats i les institucions d'educació superior (IES) en les últimes dècades han accelerat els canvis en la funció que tenen en la societat. Les missions tradicionals de docència i recerca es veuen ara com a part d'un complex nexa d'activitats, mentre que, alhora, s'espera que la universitat es comprometa encara més amb el seu entorn. Els simultanis problemes socials i econòmics han alimentat, potser sense sentit crític, l'expectativa que aquestes institucions actuen com a centres estratègics de coneixement per al desenvolupament dels sistemes locals d'innovació. Aquest discurs se centra quasi exclusivament en com les universitats poden gestionar un cada vegada més ampli espectre de capacitats i complir aquestes expectatives; però, no obstant això, la hipòtesi subjacent és que les IES generen externalitats positives independentment de les seues característiques internes i de les circumstàncies regionals. La crítica a aquesta postura es reflecteix en el creixent descontentament relatiu al paper efectiu de la universitat per a generar beneficis econòmics i socials específics, crítica que, a més, alimenta el debat al voltant de la seua modernització. L'actual model de talla única sosté que totes i cadascuna són centres d'excel·lència en docència, recerca i tercera missió (és a dir, interacció amb l'entorn socioeconòmic), però es percep fora de sintonia amb les necessitats de la societat actual i en urgent necessitat de reforma.

Aquestes observacions qüestionen el paper que exerceix la universitat en la societat moderna i donen lloc a una pregunta fonamental: és realista o, fins i tot desitjable, esperar que les universitats complisquen les seues tres missions simultàniament i isomorfament i contribuïsquen al desenvolupament socioeconòmic regional de manera homogènia? Aquesta tesi argumenta que les deficiències d'aquest model són tres: passa per alt la naturalesa de la universitat com a institució i les nombroses tensions que sorgeixen en el procés de relació amb l'entorn, i també les dinàmiques que influeixen en la demanda d'habilitats i competències a escala regional.

El treball s'estructura en tres blocs que utilitzen arguments tant teòrics com metodològics. El primer es basa en la teoria d'economia de l'educació, i argumenta

les limitacions del tractament de les universitats com a institucions homogènies amb la mateixa capacitat per a contribuir al compromís social. També avalua críticament la noció que les missions universitàries són indistingibles les unes de les altres. Totes dues percepcions donen lloc a caracteritzacions errònies del rol i la contribució de les IES. Ací es defensa que les missions són constructes que representen les estratègies universitàries lligades per complexes relacions de compatibilitat, i s'hi posa de manifest la persistent bretxa entre la seua naturalesa i les seues relacions. Des del punt de vista metodològic, el tractament de les missions i les activitats mitjançant un model d'equacions estructurals permet analitzar les relacions entre les missions i validar els indicadors proposats per a mesurar-les.

El segon bloc cobreix les teories dels sistemes d'innovació i geografia econòmica que conceptualitzen les IES com el motor per al desenvolupament regional i guia del creixement. S'argumenta que la universitat influeix la regió circumdant i, al mateix temps, que les característiques regionals modelen el rendiment universitari. Aquesta secció evidencia les diferències que hi ha entre els perfils universitaris a Espanya a partir de les seues estratègies i rendiment, i també l'abast de les seues capacitats per a contribuir a les regions. La metodologia que hem triat es basa en l'anàlisi de clúster, que mostra les diferències que emergeixen dins del sistema d'educació superior, i, en segon lloc, en una anàlisi de regressió multivariant per a comprovar l'abast de la contribució del sistema educatiu superior a l'entorn socioeconòmic.

El tercer bloc analitza els determinants de la dotació de capital humà regional usant un indicador de l'orientació universitària a partir de les missions de la universitat. Basant-se en la literatura de geografia econòmica i economia laboral, es calcula una mesura directa de les dinàmiques del mercat de treball per a captar les especificitats del context. Es tracta la informació longitudinal per mitjà del mètode dels moments generalitzats per a donar forma a un índex d'intensitat regional d'habilitats i competències com a mesura de les forces de l'oferta i la demanda intervingudes per la realitat de l'educació i els mercats de treball regional.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. El contexto de la investigación.....	3
1.2. Motivación y objetivos	5
1.2.1. Desde el punto de vista teórico.....	5
1.2.2. Desde el punto de vista metodológico.....	7
1.3. Estructura de la tesis	10
CAPÍTULO 2: EL MODELO UNIVERSITARIO DE TALLA ÚNICA	17
2.1. Introducción.....	19
2.2. La universidad y sus misiones	20
2.2.1. El cambio de paradigma	22
2.2.2. El controvertido “re-misionismo” de la universidad	25
2.3. De las estrategias teóricas a las actividades prácticas.....	32
2.3.1. Indicadores para la medición de la docencia	34
2.3.2. Indicadores para la medición de la investigación	35
2.3.3. Indicadores para la medición de la interacción con el entorno socioeconómico	36
2.4. El modelo de talla única en el contexto español	38
2.4.1. La introducción de la segunda y la tercera misión en el sistema español de educación superior	39
2.4.2. Una mirada atrás: revisando la legislación que ha caracterizado el SUE	42
2.4.3. Las universidades como unidad de análisis	47
2.5. La medición de las misiones en el contexto español: los indicadores	49
2.6. Conclusiones	52
CAPÍTULO 3: LA RELACIÓN ENTRE LAS MISIONES DE LA UNIVERSIDAD A TRAVÉS DE UN MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES	55
3.1. Introducción.....	57
3.2. Modelo de ecuaciones estructurales.....	59
3.2.1. Análisis factorial exploratorio (AFE)	60
3.2.2. Análisis factorial confirmatorio (AFC)	61
3.2.3. El modelo LISREL	63
3.2.4. El modelo BENTLER-WEEKS	65

3.3. Resolución del modelo teórico y bondad del ajuste	67
3.4. Modelo empírico	70
3.4.1. <i>La especificación del modelo</i>	72
3.4.2. <i>La estimación del modelo</i>	74
3.4.3. <i>La evaluación del modelo</i>	74
3.5. La contribución social de las universidades a través de sus misiones	76
3.5.1. <i>Descripción de las actividades universitarias</i>	76
3.5.2. <i>La medición de las misiones mediante constructos</i>	78
3.5.3. <i>Análisis de la relación entre las misiones y validación de indicadores</i>	80
3.6. Conclusiones	88
CAPÍTULO 4: ANALIZANDO LAS DIFERENCIAS DENTRO DEL SUE	91
4.1. Introducción	93
4.2. De la universidad como motor del desarrollo regional, a la región como modeladora del rendimiento universitario. Un enfoque teórico	94
4.2.1. <i>Marco conceptual: la importancia del contexto</i>	95
4.2.2. <i>La universidad como eje principal del desarrollo regional</i>	96
4.3. Fundamentos teóricos de la metodología	101
4.3.1. <i>Análisis de clúster</i>	101
4.3.2. <i>Análisis de regresión multivariante</i>	103
4.3.3. <i>Análisis de comparación de medias</i>	104
4.4. Las regiones como modeladoras del rendimiento de la universidad	105
4.4.1. <i>Identificando clústeres dentro del SUE</i>	105
4.4.2. <i>Perfilando diferencias en el rendimiento y las estrategias de los clústeres de universidades en el SUE</i>	108
4.4.3. <i>Relación entre tipo de universidades y localización</i>	111
4.5. Conclusiones	112
CAPÍTULO 5: LA ORIENTACIÓN UNIVERSITARIA Y EL CAPITAL HUMANO REGIONAL	115
5.1. Introducción	117
5.2. Oferta versus demanda de capital humano: el papel institucional de la universidad	119
5.2.1. <i>El capital humano: la columna vertebral de la economía del conocimiento</i>	119
5.2.2. <i>Las universidades como productoras de conocimiento y capital humano</i>	122
5.2.3. <i>Midiendo el conocimiento a través de las habilidades y competencias del capital humano</i>	124

5.3. Estrategia empírica	128
5.3.1. Caracterización del contexto regional	128
5.3.2. Datos y variables	130
5.3.3. Metodología	138
5.4. El capital humano y la orientación universitaria: patrones de cambio y relación	141
5.4.1. Cambios en los patrones de empleo	141
5.4.2. Cambios en la orientación universitaria de las regiones	143
5.4.3. Orientación universitaria y mercado laboral	147
5.5. Conclusiones	152
CHAPTER 6: GENERAL CONCLUSIONS	157
6.1. Introduction	159
6.2. Conclusions	160
6.2.1. Theoretical conclusions	161
6.2.2. Methodological conclusions	166
6.3. Policy implications	167
6.4. Limitations and further research	170
6.5. Concluding remarks	172
BIBLIOGRAFÍA	175
LISTA DE ABREVIATURAS	201
ANEXOS	205

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Atributos del Modo 1 y Modo 2 de producción de conocimiento.....	23
TABLA 2. Aproximación de las misiones a través de los indicadores según la literatura	38
TABLA 3. Evolución del número de resultados asociados a las universidades públicas españolas.....	41
TABLA 4. Principales legislaciones que han regulado el SUE	46
TABLA 5. Indicadores de I+D para el sector de Educación Superior en 2008.....	47
TABLA 6. Listado de universidades públicas españolas	48
TABLA 7. Definición de los indicadores utilizados en el estudio.....	51
TABLA 8. Estadísticos descriptivos de las actividades universitarias.....	77
TABLA 9. Varianza total explicada para el modelo de AFE	79
TABLA 10. Índices de fiabilidad del modelo.....	88
TABLA 11. Estadísticos para la selección del número óptimo de factores	106
TABLA 12. Clústeres de universidades en el SUE	108
TABLA 13. Perfiles de universidades según sus estrategias	109
TABLA 14. Perfiles de universidades según su rendimiento	110
TABLA 15. IOU (valores medios) según los grupos de regiones	144
TABLA 16. Modelo longitudinal de la dotación de CH para el total de regiones (2003-2010)	149
TABLA 17. Modelo longitudinal de la dotación de CH según tipo de región (2003-2010)	151

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Resumen de la estructura de la tesis	15
GRÁFICO 2. Modelo de la Triple Hélice de Relación Universidad-Empresa- Gobierno	24
GRÁFICO 3. Marco conceptual para el análisis de la Tercera Misión	33
GRÁFICO 4. Modelo empírico de AFC mediante SEM	73
GRÁFICO 5. Gráfico de sedimentación para el AFE	79
GRÁFICO 6. AFE: Las actividades universitarias para medir las misiones	80
GRÁFICO 7. AFC: Relación entre las misiones y validación de indicadores	81
GRÁFICO 8. El proceso de contribución de la universidad a su entorno regional.....	99
GRÁFICO 9. Clúster dendograma	107
GRÁFICO 10. Localización geográfica de las universidades GL-TP y no GL-TP	112
GRÁFICO 11. Caracterización de las regiones españolas	129
GRÁFICO 12. Cambio en la tasa de empleo por grupos de ocupación (2002- 2012): ocupaciones ordenadas por el salario medio por hora	142
GRÁFICO 13. Cambio tecnológico regional según percentil de habilidades (2003-2010): Regiones ordenadas según ITNR (2003)	143
GRÁFICO 14. Intensidad relativa de las misiones según ITNR en 2003	145
GRÁFICO 15. Intensidad relativa del IOU según el ITNR en 2010	146



CAPÍTULO 1: **INTRODUCCIÓN**

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. EL CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

En los últimos años, las universidades y las Instituciones de Educación Superior (IES) han experimentado importantes cambios estructurales y funcionales (Wittrock, 1993; Youtie y Shapira, 2008) impulsados por el carácter distintivo de la ampliación del ámbito de competencias que se espera lleven a cabo. Por lo general este proceso se ha basado en gran medida en añadir a sus tradicionales misiones de docencia e investigación, un gran número de actividades (no estrictamente) orientadas al mercado y a la transferencia de conocimiento. Al conjunto de estas actividades se las conoce como la “tercera misión” de la universidad. El hecho de añadir el compromiso social y empresarial se ve como un reflejo de la naturaleza cambiante del conocimiento científico y la tendencia natural de la universidad para adaptarse como respuesta a los cambios sociales. En el contexto actual de la sociedad basada en el conocimiento, se espera que las universidades sean el motor del desarrollo regional en el marco de los sistemas de innovación (OECD, 2007) y que su contribución se produzca mediante la generación de investigación básica y contratada, la formación de estudiantes y trabajadores, la mejora del entorno empresarial regional y potencialmente incrementando el proceso de captación de valor regional (Benneworth y Hospers, 2007). Bajo este marco, el discurso académico en relación al papel que juega la universidad en la sociedad se ha centrado (casi automáticamente y, tal vez, de manera acrítica) en esclarecer criterios de eficiencia para afrontar los desafíos que se presentan, mientras que los debates en el entorno político se han centrado en la “modernización” de las IES (EC, 2006; 2011).

Gran parte de este debate político se articula en términos de las externalidades positivas (o *spillovers*) de las universidades, donde las IES son incubadoras de capital humano y conocimiento para contribuir al desarrollo local y regional, asociado con la producción de mano de obra cualificada y la creación y difusión de actividades de conocimiento. En el esquema tradicional, los *spillovers* universitarios operan de una manera complementaria: el capital humano facilita la generación y circulación de ideas (Romer, 1990); las actividades de I+D permiten la exploración y la transferencia de nuevo conocimiento, ambos cruciales para la innovación; y las universidades magnifican los beneficios de la proximidad (Wallsten, 2001), contribuyendo y modificando el mercado laboral local y regional mediante el aumento de mano de obra cualificada y la creación de nuevos negocios o atracción de empresas (Audretsch *et al.*, 2005). Recientemente se ha demostrado que este enfoque se basa en la cuestionable hipótesis de que las universidades generan externalidades positivas independientemente de sus características internas y de las necesidades específicas de la región en la que se ubican (Fischer, 2003; Whitley, 2008; Metcalfe, 2010; Uyarra, 2010). Esta crítica concuerda con el creciente descontento sobre la contribución y el papel que juega la universidad en la generación de beneficios económicos y sociales concretos. Este hecho es especialmente evidente en Europa, donde la creciente preocupación por los presupuestos públicos colocan a la “modernización” de las IES en el centro de la agenda política, ya que el modelo vigente se percibe como fuera de sintonía con las necesidades sociales actuales y, por tanto, en urgente necesidad de reforma (EC, 2006; 2011).

La presente tesis doctoral llama a una reflexión conceptual del modelo universitario vigente previo a embarcarse en un proceso de modernización de las IES. Un tema central en este ámbito, y eje de esta investigación, es la persistente visión de las universidades como centros de excelencia en docencia, investigación y actividades de tercera misión simultáneamente. En otras palabras, la contribución de las IES se conceptualiza como un flujo a través de tres canales principales coincidiendo con las misiones de docencia y formación, investigación científica, y la promoción de las sinergias universidad-sociedad. A partir de esto, y desde una perspectiva política y de gestión, emerge el

constructo teórico del modelo universitario de “talla única” a través del cual las universidades son entendidas como organizaciones con capacidades homogéneas y uniformes para llevar a cabo y contribuir al compromiso social (Clark, 2001) mediante sus tres misiones. Así, este modelo asume que las misiones se llevan a cabo de una manera interconectada y se combinan para cumplir las expectativas que la sociedad tiene de las IES, sin tener en cuenta las diferencias entre los sistemas de educación superior en diferentes países e, incluso, entre instituciones dentro del mismo sistema educativo (Philpott *et al.*, 2011). Además, este modelo teórico implícitamente asume que las misiones de la universidad son inseparables y se llevan a cabo de una manera interconectada y, al mismo tiempo, que todas las universidades las realizan de una manera homogénea. En consecuencia se deduce que este similar comportamiento también debería generar contribuciones equivalentes en el entorno regional.

1.2. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS

Para hacer frente a las constantes críticas que reciben las IES y embarcarse en el proceso de modernización que insistentemente se postula desde las instituciones políticas, es necesario repensar el modelo universitario actualmente vigente. En conjunto, las observaciones antes descritas permiten añadir un matiz importante en relación al papel que juegan las IES en la sociedad moderna que lleva a embarcarse en una pregunta fundamental: *¿Es realista esperar que las universidades cumplen con sus tres misiones simultánea e isomorfamente y contribuyen al desarrollo socioeconómico regional de manera homogénea?* Hacer frente a esta pregunta de investigación es el objetivo de esta tesis doctoral que tiene, además, dos objetivos bien diferenciados que se explicitan a continuación.

1.2.1. DESDE EL PUNTO DE VISTA TEÓRICO

Para abordar esta pregunta de investigación general es necesario tener en cuenta diferentes perspectivas. Por un lado, es necesario analizar cómo las

universidades hacen frente a sus tres misiones de docencia, investigación y tercera misión dentro de un sistema universitario global, el cual se rige por las mismas pautas normativas. En segundo lugar, resulta interesante comprobar si las universidades se comportan como instituciones isomorfas o, por el contrario, responden de manera diferente al cumplimiento de sus estrategias. Como resultado de ambos planteamientos resulta de gran interés analizar las consecuencias de la contribución del modelo universitario vigente al entorno regional. Desde el punto de vista teórico, estos tres frentes configuran los sub-objetivos que pretenden ser abordados a lo largo de la tesis, y que se detallan a continuación, con el fin de contribuir a los estudios de educación superior.

En primer lugar, se pretende poner en perspectiva la persistente brecha que existe entre la naturaleza de y las relaciones entre las tres misiones universitarias, así como realizar una reflexión crítica sobre si es realista la expectativa de que las IES pueden embarcarse en las tres misiones que se les encomiendan simultáneamente (David y Metcalfe, 2007; Flanagan *et al.*, 2011). En concreto se quiere responder a las siguientes preguntas: a) ¿Cómo se agrupan las actividades de las IES para materializar las estrategias (misiones) universitarias? b) ¿Cuáles son los indicadores más apropiados para medir las misiones de la universidad? c) ¿Están las misiones de la universidad relacionadas entre sí? En ese caso, ¿cuál es el tipo de relación que existe entre ellas?

Como segundo sub-objetivo, se pretende explorar la idea de que las universidades difieren en la forma de contribuir al desarrollo socioeconómico de su entorno y que estas diferencias están influenciadas por la localización geográfica de la institución. Para abordar este planteamiento se parte de la teoría de las externalidades positivas invertida (Casper, 2013) que permite definir un círculo virtuoso donde no sólo la universidad influencia los resultados regionales, sino también donde la región actúa como moldeadora del rendimiento de la universidad. Específicamente, se proponen dos preguntas de investigación: a) ¿Hasta qué punto el rendimiento de la universidad está influenciado por el entorno circundante? b) ¿Existen diferencias entre las capacidades de las universidades en la forma en que contribuyen a su entorno?

En tercer lugar, el objetivo consiste en analizar el impacto de la orientación de las IES en la dotación de capital humano regional. Para ello se utiliza un “enfoque basado en tareas” (Autor y Dorn, 2013) que permite descomponer la composición de las ocupaciones regionales según las habilidades y competencias que se requieren para la realización de un trabajo específico. Teniendo esto en cuenta, se busca responder a las siguientes preguntas: a) ¿Cuál es el papel de la universidad en forjar la oferta de capital humano regional? b) ¿Reflejan los mercados de trabajo locales los patrones de especialización de las universidades regionales? c) ¿Cómo contribuye la orientación de la universidad a la creación de ventaja competitiva en la región?

1.2.2. DESDE EL PUNTO DE VISTA METODOLÓGICO

El segundo objetivo tiene un carácter metodológico y pretende introducir novedosas y rigurosas metodologías en los estudios de educación superior. En conjunto, en la visión propuesta en este trabajo, las misiones de la universidad deben ser entendidas como las estrategias llevadas a cabo por la universidad y que presentan complejas relaciones de compatibilidad. La dificultad intrínseca que implica su tratamiento es que son conceptos abstractos que no pueden ser medidos directamente y se requiere de otros indicadores que las caractericen y definan. Es aquí donde entra en juego la utilización de metodologías estadísticas más complejas que permitan abordar el tratamiento de las misiones a partir de variables latentes y, así, sean definidas a partir de las actividades que realizan las universidades.

Por otro lado, los estudios de economía de la ciencia y la innovación, dentro de los cuales se sitúa este trabajo de investigación, se han realizado desde diferentes perspectivas: atendiendo a la relación de la universidad con su entorno socioeconómico, desde la perspectiva de la propia universidad (Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998; Landry *et al.*, 2006; Nilsson *et al.*, 2010; Hewitt-Dundas, 2012) o la empresa (Cohen *et al.*, 2002; Fontana *et al.*, 2006; Laursen y Salter, 2006; Foss *et al.*, 2011); según la estructura organizativa, a nivel universidad/departamento (Landry *et al.*, 2005; Wright *et al.*, 2008; Caldera y Debande, 2010; Daraio *et al.*, 2011) o siendo el propio investigador la unidad de

análisis (Marsh y Hattie, 2002; Lee y Bozeman, 2005; D'Este y Patel, 2007); según los mecanismos de difusión, derechos de propiedad industrial (Friedman y Silberman, 2003; Breschi *et al.*, 2007; Toole y Czarnitzki, 2010), actividades de carácter informal (Azagra-Caro *et al.*, 2006; Link *et al.*, 2007), o centrándose en los mecanismos de transferencia de conocimiento (Landry *et al.*, 2010; Philpott *et al.*, 2011; Hewitt-Dundas, 2012). Sin embargo, lo que todos estos estudios, en su mayoría empíricos, tienen en común es la utilización de técnicas de regresión (en sus diferentes modalidades como multinivel (Marsh y Hattie, 2002), mínimos cuadrados (Lee y Bozeman, 2005), logística ordinal (Azagra-Caro *et al.*, 2006; D'Este y Patel, 2007) según la correspondiente pregunta de investigación) como instrumento de resolución. La regresión (simple o múltiple), así como otras técnicas como el análisis factorial, el análisis de la varianza,... tienen una limitación común: cada técnica permite examinar sólo una relación al mismo tiempo. Incluso las técnicas que tienen en cuenta varias variables dependientes, siguen representando sólo una única relación entre las variables dependientes e independientes (Hair *et al.*, 1998). Por otro lado, los estudios que se realizan en este ámbito son fundamentalmente transversales, lo que no permite capturar y controlar suficientemente la heterogeneidad de los datos analizados, corriendo el riesgo de obtener resultados sesgados (Nickell, 1981; Mayorga y Muñoz, 2000). Es, por tanto, un reto para la investigación propuesta analizar de forma precisa este campo, utilizando métodos estadísticos alternativos, más novedosos y rigurosos, lo que exige, a su vez, de un esfuerzo en la definición de objetivos y medidas.

La utilización de estas metodologías más robustas y, sobre todo, menos utilizadas en el campo de las ciencias sociales, es otro de los objetivos de esta tesis doctoral. En concreto, para dar respuestas a las preguntas antes planteadas se proponen varias metodologías: un modelo de ecuaciones estructurales (Byrne, 1994); técnicas de análisis de cluster, regresión multivariante (Breusch y Pagan, 1980) y comparación de medias y los modelos dinámicos del Método de los Momentos Generalizados (GMM) basados en el estimador de Arellano-Bond (Arellano y Bond, 1991). A continuación se detalla cada uno de ellos.

La primera metodología propuesta se basa en los modelos de ecuaciones estructurales (SEM), cuyo nacimiento data de los años 70 (Goldberger y Dunca, 1973), que permiten la medición de conceptos abstractos de forma indirecta (constructos o variables latentes) que no pueden medirse directamente por una única variable manifiesta (Kline, 2011). Puesto esto en relación con el caso particular que se pretende analizar, las variables manifiestas son las actividades de la universidad y las variables latentes o constructos, sus misiones. Debido al complejo funcionamiento que actualmente tienen las universidades, actividades y misiones se interrelacionan entre sí. Puesto que la metodología propuesta permite examinar simultáneamente múltiples relaciones de dependencia (Hair *et al.*, 1998), se puede analizar al mismo tiempo la validez de las actividades para aproximarse a las misiones, así como la relación que existe entre estas misiones, para comprobar así los supuestos del modelo de talla única. En resumen, estos modelos SEM presentan tres ventajas respecto a los modelos tradicionales de regresión: 1) permiten la utilización de variables latentes en la propia especificación del modelo; 2) permiten tener en cuenta la existencia de correlaciones entre los términos de error del modelo y, por ende, considerar la colinealidad entre las variables predictoras; y 3) concatenan el efecto de diversas variables donde la variable dependiente se puede convertir en predictora de otra (Cheng, 2001; Muthén, 2002; González Ramírez *et al.*, 2008; Alavifar *et al.*, 2012).

En segundo lugar, se abordan técnicas multivariantes que abarcan, por un lado, un análisis de clúster para agrupar conjuntamente a las universidades con similar rendimiento y discernir qué características las definen como un grupo homogéneo mientras que, al mismo tiempo, las diferencian de los otros grupos o clústeres. Para evaluar estas diferentes características se proponen dos análisis complementarios al anterior: un análisis multivariante, que evalúa el énfasis de los clústeres en cada una de las estrategias/misiones y donde las ecuaciones son tratadas como una extensión del modelo separado y permiten estimar conjuntamente sendas ecuaciones mientras se controla la existencia de covarianzas mutuas entre las perturbaciones de las ecuaciones (Amara *et al.*, 2008), y un análisis de comparación de medias, para comprobar el alcance de las actividades que cada grupo de universidades lleva a cabo. El objetivo en

todos estos casos es el análisis del comportamiento de los diferentes tipos de universidades dentro del sistema universitario global, para comprobar cómo configuran sus estrategias y determinar si su rendimiento está influenciado por el contexto en el que se ubican estas instituciones.

En tercer lugar se añade una perspectiva longitudinal a este trabajo, a través del estudio de las dinámicas de cambio que permite la utilización de los métodos GMM basados en el estimador de Arellano Bond (1991). La idea general de estos estimadores es instrumentalizar la variable dependiente con sus retardos o diferencias de retardo. Dentro de esta clase de estimadores, los sistemas GMM reducen el sesgo del tamaño muestral de las ecuaciones GMM diferenciales, cuando las variables endógenas persisten, usando las condiciones de los momentos tanto para la ecuación a nivel como para la primera diferencia (Bond, 2002). Además, permiten garantizar la coherencia y resolver los efectos fijos inducidos por las autocorrelaciones de las variables, así como decidir al investigador cuáles son las variables a tratar como endógenas o exógenas al propio modelo. Esta metodología permitirá analizar el efecto de la orientación universitaria en el mercado laboral regional a partir de la descomposición de las tareas que desempeñan los trabajadores en sus respectivos empleos.

1.3. ESTRUCTURA DE LA TESIS

Los objetivos antes descritos configuran el esqueleto de la tesis doctoral que, de aquí en adelante, se estructura en 5 capítulos. El Capítulo 2 tiene un carácter eminentemente teórico y de contextualización, posicionando esta tesis doctoral dentro de la literatura de economía de la ciencia y, en concreto, de los estudios sobre educación superior que enfatizan el papel de estas instituciones como proveedoras de capital humano y conocimiento; así como geográficamente, describiendo el marco contextual en el que se desarrolla. Los tres capítulos centrales forman la columna vertebral de la tesis y contienen una introducción al marco teórico específico que complementa la visión general del segundo capítulo, una descripción detallada de la metodología que se utiliza y los principales resultados obtenidos para responder a las preguntas de

investigación planteadas en cada caso. Del mismo modo, se desarrollan las conclusiones derivadas de cada capítulo, que conjuntamente con los resultados aportan el valor añadido de esta investigación. Siendo el caso español el contexto en el que se ubica todo este proyecto de investigación, la distribución y el contenido de cada uno de los capítulos se presenta a continuación de manera detallada.

En primer lugar, en el Capítulo 2, se examina teóricamente el papel cambiante que la universidad ha tenido en la sociedad a lo largo de su historia, en concreto a través de sus tres misiones. Dos problemáticas fundamentales se abordan a lo largo del capítulo: las limitaciones del modelo de talla única y la dificultad intrínseca en la utilización de aproximaciones para la medición de las misiones. En el primer caso, los argumentos en contra del modelo de talla única se basan en las dos limitaciones que son implícitas al propio modelo y aun no se han demostrado empíricamente: por un lado, se asume que las misiones van de la mano como parte de la estrategia universitaria para contribuir a la economía del conocimiento, asumiendo su compatibilidad e incluso complementariedad (Geuna, 1999; Etzkowitz, 2004); y, por otro, se diluye la variedad de las capacidades de las universidades para responder a las necesidades sociales. En segundo lugar, se consideran limitados los estudios que ahondan en esta problemática ya que, los existentes, se centran principalmente en analizar determinadas actividades de las universidades que son usadas como proxy de las misiones (Landry *et al.*, 2010; Palomares-Montero *et al.*, 2012), en lugar de entender a la misión como un todo que abarca más allá de una actividad particular. Aquí se argumenta que la principal limitación de este planteamiento es la ausencia de conexión entre la lógica de las estrategias universitarias y la materialización de las actividades (Molas-Gallart *et al.*, 2002).

Tras un repaso de la literatura tratando los aspectos antes mencionados, en la parte final del capítulo se explica en detalle el marco contextual en el que se desarrolla este trabajo, haciendo un repaso histórico de la evolución de su sistema universitario hasta el momento actual. El Sistema Universitario Español (SUE) se caracteriza por tener una estructura unitaria en lo que se refiere a las políticas de educación superior (Schubert *et al.*, 2014). Mientras que en otros

países como Alemania, Francia o Estados Unidos la incorporación de la investigación y la tercera misión fue un procedimiento secuencial a lo largo del tiempo (Geuna, 1999; Martin, 2012b), en el SUE este proceso no fue gradual. Precisamente esta diferencia es la que hace el contexto como un interesante caso de estudio para esta tesis doctoral. Además, el modelo universitario de talla única en este contexto va más allá de un simple marco conceptual, estando explícitamente incorporado dentro del entorno legislativo que regula las universidades públicas españolas. Bajo estas regulaciones se definen políticas uniformes y se caracteriza el papel de la universidad en el proceso de compromiso social, entendiendo a las IES como organizaciones isomorfas sin tener en cuenta sus capacidades individuales y el contexto único en el que operan. Es, por tanto, el SUE un caso interesante para analizar en detalle las limitaciones del modelo de talla única y las implicaciones derivadas de su mantenimiento a lo largo del tiempo en el desarrollo del capital humano regional. Al final del Capítulo 2 se presenta la información que será utilizada en la parte empírica de la tesis en los sucesivos análisis.

Tras definir el marco conceptual, en el Capítulo 3 se analizan empíricamente las limitaciones encontradas para el modelo de talla única en el contexto español. Respondiendo a las preguntas de investigación planteadas, que pretenden validar la utilización de indicadores para la medición de las misiones y la relación entre estas, se busca hacer dos contribuciones a la literatura existente. En primer lugar, la investigación pone de manifiesto las limitaciones del modelo universitario de talla única y las contradicciones existentes entre los argumentos teóricos y la evidencia empírica. Este es el punto de partida de los análisis empíricos sobre la lógica de las misiones entendidas como estrategias universitarias, y la implementación práctica de las actividades como materialización de esas estrategias. Para hacerlo, se comprueba la validez e importancia de los indicadores de rendimiento como aproximaciones en el contexto español. La segunda contribución que emerge es el estudio de las relaciones entre las misiones universitarias con el fin de evaluar si van de la mano como parte de las estrategias de las IES para contribuir a la sociedad. Desde el punto de vista metodológico, el valor añadido del capítulo se sitúa en el tratamiento de las misiones como variables latentes, lo que requiere de

variables adicionales para su medición. Esta novedad en el tratamiento metodológico de las estrategias universitarias a partir de un modelo de ecuaciones estructurales permite realizar dos tipos de análisis al mismo tiempo: analizar la importancia de las actividades como materialización de las misiones y validar los supuestos de compatibilidad entre la docencia, la investigación y la tercera misión.

Una vez estudiado el sistema universitario español como un todo, se procede a buscar las diferencias que existen entre las universidades que lo componen en el Capítulo 4. A pesar de las sucesivas reformas de la legislación de educación superior, las universidades mantienen el modelo de talla única independientemente del contexto y las necesidades de la región circundante. Este capítulo pretende contribuir a la literatura de los sistemas de innovación y de geografía económica a través de la teoría de las externalidades positivas invertida: la región en la que se ubican las universidades contribuye notablemente a definir las actividades en las que estas instituciones se involucran. Aquí se evidencia el alcance y las diferencias de las universidades en su contribución a la sociedad a través de sus estrategias y rendimiento. Para llevar a cabo las preguntas planteadas acerca de los diferentes perfiles de instituciones que se pueden encontrar dentro del SUE, se proponen varias metodologías que se complementan entre sí: un análisis de clúster, un modelo de regresión multivariante y un análisis de comparación de medias.

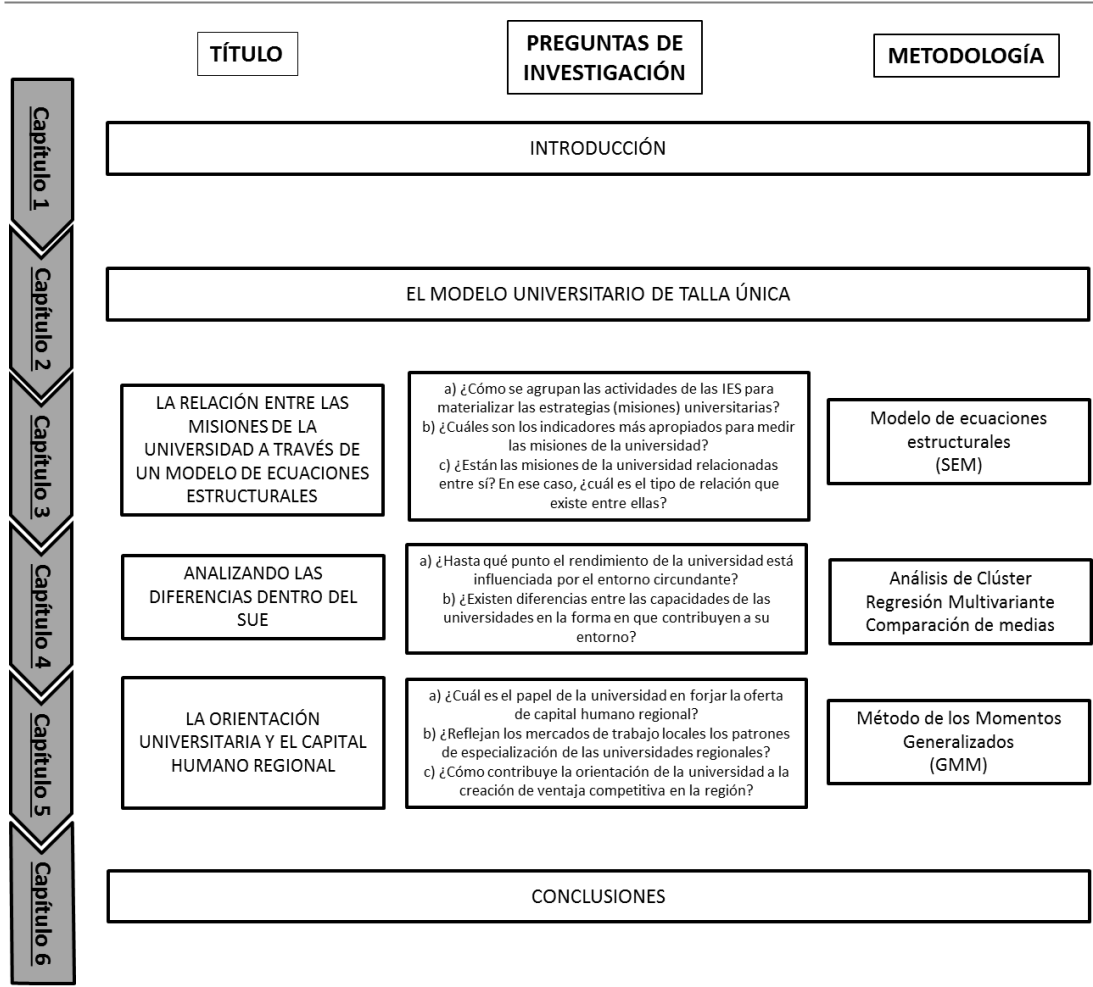
El Capítulo 5 analiza el papel de las IES en el desarrollo económico regional. Desde la perspectiva de la geografía económica, el capital humano (CH) es la principal fuente de innovación, crecimiento económico y competitividad regional (Glaeser *et al.*, 1995; Glaeser, 2005; Uyarra, 2010; Goddard *et al.*, 2012). Mientras las universidades son retratadas en esta literatura como ejes fundamentales para la generación y circulación de los trabajadores altamente cualificados (Florida *et al.*, 2008; Abel y Deitz, 2012), no existe una clara explicación sobre la raíz de las persistentes diferencias en la capacidad de acumular y utilizar el conocimiento en las diferentes regiones. La contribución de las IES se conceptualiza entonces como que fluye a través de los tres canales de conocimiento o misiones que se han descrito anteriormente, pero pasa por

alto la dinámica que influencia la demanda de habilidades y competencias a nivel local/regional. Sin duda, tanto el campo de geografía económica como los estudios sobre economía de la educación, se esfuerzan en resaltar los diferentes aspectos de un mismo fenómeno, en lugar de contraponer uno sobre el otro, y, de hecho, ambos muestran un terreno común. En primer lugar, ambas corrientes representan a las universidades como actores estratégicos que agrupan un amplio espectro de relaciones formales e informales con varios actores externos dentro de las regiones. En segundo lugar, ambas perspectivas coinciden al entender a las IES como entidades de creación de conocimiento y en el reconocimiento de la diversidad de formas de conocimiento y de vías a través de las cuáles este se pone en práctica. En este capítulo se observa que el sesgo del factor regional puede desencadenar efectos de selección en el esfuerzo en las misiones invertido por las universidades. En segundo lugar, y relacionado con lo anterior, un compromiso prolongado hacia una misión particular puede servir de catalizador o de barrera para la vía de desarrollo regional. Como resultado, los mercados de trabajo locales pueden o no reflejar los patrones de la universidad debidos a las fuerzas cíclicas o tecnológicas (Beaudry *et al.*, 2010; Autor, 2013). Sobre todo, se argumenta que la literatura sobre desarrollo económico regional ha omitido la complementariedad (o la falta de la misma) entre la especialización regional, la dotación de factores y los indicadores tradicionales de dinámicas de empleo (ver por ejemplo Spitz-Oener, 2006; Goos y Manning, 2007; Autor y Dorn, 2013) como la intensidad de las habilidades y competencias. La contribución metodológica se basa en un enfoque longitudinal que permite discutir los cambios en el capital humano regional a través de los métodos GMM.

Por último, en el Capítulo 6 se presentan y discuten las conclusiones generales de esta tesis, tanto desde el punto de vista teórico como metodológico. Además se establecen una serie de recomendaciones políticas que se derivan de los resultados aquí presentados. Finalmente se presentan las limitaciones del trabajo y las líneas futuras que emergen de la presente investigación.

En el Gráfico 1 se presenta un esquema que resume la información de los capítulos de esta tesis.

Gráfico 1. Resumen de la estructura de la tesis





CAPÍTULO 2:
EL MODELO UNIVERSITARIO
DE TALLA ÚNICA

CAPÍTULO 2: EL MODELO UNIVERSITARIO DE TALLA ÚNICA

2.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo pretende hacer una revisión detallada del modelo universitario de “talla única” a partir de sus limitaciones implícitas y asumiendo que las misiones pueden considerarse como estrategias de las IES. En concreto, se pretende hacer un repaso histórico de la literatura que subraya la controversia que existe entre la aproximación teórica del modelo y la evidencia empírica de la historia del “re-misionismo”¹ de la universidad. En la segunda parte del capítulo se discute la utilización de las actividades desarrolladas por estas instituciones como materialización de dichas estrategias y se enfatiza el creciente espectro de actividades que son llevadas a cabo por las universidades y la falta de una sistemática explotación como medidas de rendimiento. Por último se enmarca el estudio empírico de las misiones de la universidad en el contexto español. En concreto, se repasa históricamente la evolución de la legislación universitaria y la aparición de la investigación y la tercera misión en las universidades españolas. Finalmente se presentan los datos que se utilizarán en el modelo empírico de los siguientes capítulos de esta tesis.

¹ Utilizaremos el término “re-misionismo” a partir del inglés “re-missioning” que hace referencia a la evolución y a los cambios que han experimentado las misiones de la universidad a lo largo de la historia: de la universidad clásica basada en la educación de la élite, se pasó al modelo Humboldtiano que incluía la investigación y la especialización científica como núcleo importante en estas instituciones. Años después, la evolución desembocó en el modelo actual de la universidad moderna que, además de las misiones anteriores, incluye la relación biunívoca y la transferencia de conocimiento entre la universidad y la sociedad.

2.2. LA UNIVERSIDAD Y SUS MISIONES

A partir de un concepto biológico, la universidad moderna tal y como la conocemos hoy en día es el resultado del *Red Queen Effect*: las universidades han sufrido un proceso de constante adaptación, evolución y proliferación no sólo para adquirir una ventaja competitiva, sino también para sobrevivir. Esto es, su papel como institución social ha evolucionado a lo largo del tiempo como resultado de cambios y transformaciones estructurales y funcionales en el entorno que las rodea (Wittrock, 1993; Youtie y Shapira, 2008).

Las universidades son actores importantes que dirigen el crecimiento, producen valiosos insumos de conocimiento para la innovación y transfieren ese conocimiento a la sociedad (Goddard *et al.*, 2012). Las IES logran estas expectativas a través de llevar a cabo sus tres misiones de docencia –primera misión-, investigación –segunda misión- y la interacción con el entorno socioeconómico (IESE) –tercera misión-. Aunque el estudio de las misiones es un tema clave en el debate sobre la educación superior, esta visión del rol de las IES basado en su misión sigue siendo ambigua y difiere entre universidades, dependiendo de la configuración de sus actividades, de su asignación territorial y del marco institucional, tanto nacional como regional, que las rodea. Larédo (2007, p.13) argumenta que *“las universidades no se estructuran a sí mismas a lo largo de las tres misiones, sino que las articulan de manera diferente dependiendo de las funciones a cumplir”*. Por ello propone que en lugar de tres misiones, las universidades desempeñan tres funciones de: *“educación terciaria en masa (basada en la enseñanza de grado); la educación superior profesional especializada e investigación (centrada en los masters profesionales y la investigación basada en la resolución de problemas); y la formación académica e investigación (con centro en los estudiantes de doctorado y los artículos de investigación)”*. Este modo alternativo de entender las funciones de la universidad pretende estructurar las actividades que realizan desde una perspectiva diferente: las misiones no existen de manera aislada, sino más bien las actividades universitarias se construyen y adaptan como una respuesta a los cambios en el entorno que rodea a estas instituciones (Wittrock, 1993). De

acuerdo con esta visión, la posición que ocupan las universidades en la sociedad es el resultado de factores históricos contingentes².

Siguiendo con la perspectiva basada en las “tres misiones de la universidad”, las tradicionales misiones de docencia e investigación son ahora parte de un complejo entramado de actividades (no estrictamente) basadas en el mercado y de transferencia de conocimiento que pretenden incrementar la contribución de las IES al desarrollo socioeconómico de las regiones (Gunasekara, 2006; OECD, 2007a). Es decir, el modelo actual de universidad se define bajo una perspectiva de talla única, donde simultáneamente se considera a las IES como centros de excelencia en docencia, investigación e interacción con el entorno. O, dicho de otro modo, se define el modelo universitario de talla única como el marco conceptual que captura las políticas y prácticas de gestión uniformes bajo las cuales las universidades se conciben como instituciones homogéneas e isomorfas (Philpott *et al.*, 2011) que combinan al mismo tiempo las misiones de docencia, investigación y tercera misión.

Aun teniendo en cuenta el constante acuerdo que parece existir en lo relativo al modelo universitario basado en las misiones, este trabajo pretende demostrar que este enfoque teórico presenta sendas limitaciones. En primer lugar, asume la compatibilidad e incluso complementariedad entre el tripartito de misiones universitarias. En segundo lugar, diluye la variedad de las capacidades de las universidades para responder a las necesidades sociales. En otras palabras, esta visión asume que las misiones van de la mano como parte de la estrategia universitaria para contribuir a la economía del conocimiento y, al mismo tiempo, el modelo esconde los cambios producidos en las misiones a lo largo de la historia que han respondido a un proceso de adaptación al entorno. Este último hecho se debe a que bajo la perspectiva de talla única no se tiene en cuenta el contexto y la trayectoria histórica de la universidad, el cual parece afectar a su rendimiento.

² Esta perspectiva enfatiza la naturaleza cambiante de las misiones. En palabras de Scott (2006): “*las misiones de la universidad son dinámicas y fluidas; reflejan los ideales filosóficos, las políticas educativas y culturas de la sociedad constantemente cambiantes*”.

Trabajos recientes sobre este tema critican el modelo a nivel institucional argumentando que las estrategias que funcionan para una institución en una región particular no tienen que necesariamente funcionar también para otra institución y/u otra región (Rodríguez-Pose, 2013), resaltando que no hay un modelo único ni mejor para que la investigación académica contribuya al desarrollo regional (Hussler *et al.*, 2010). Estas limitaciones del modelo de talla única son la base de la motivación de este trabajo de investigación. La sucesiva revisión de la literatura identifica algunas de las contradicciones entre el modelo teórico y la evidencia empírica.

2.2.1. EL CAMBIO DE PARADIGMA

Aunque esta tesis doctoral no pretende hacer una exhaustiva revisión de los diferentes y cambiantes roles universitarios desde sus orígenes³, dos eventos principales (dos revoluciones académicas⁴) han marcado el re-misionismo de las IES: la introducción de la investigación como una de sus misiones (Geuna, 1999) y los sucesivos cambios hacia el renovado compromiso social (Martin, 2000) a través de la comercialización de los resultados de investigación -la *universidad emprendedora*- (Clark, 1998). En el contexto de la sociedad del conocimiento, estos cambios en el alcance y en la forma de proceder por parte de las universidades han estado íntimamente ligados a la evolución del conocimiento. El conocimiento en este contexto no debe ser sólo entendido como un conjunto de nociones codificadas, sino como un núcleo de criterios tácitos que sustentan la organización de actividades para su reabastecimiento y transmisión.

Para buscar un marco conceptual coherente que explique estos sucesivos cambios en las IES, desde el mundo académico se introdujo la noción de modos de producción de conocimiento: la evolución del *Modo 1 o tradicional* de producción de conocimiento al *Modo 2* (Gibbons *et al.*, 1994). En el *Modo 1* la ciencia influye la sociedad a través de los efectos del conocimiento y los

³ Una revisión más detallada puede encontrarse, por ejemplo, en Geuna (1999).

⁴ Se considera la *primera revolución académica* cuando las primeras instituciones centradas en la docencia incorporaron la investigación entre sus principales funciones (Jencks y Riesman, 1968); y, de acuerdo con Etzkowitz (2000), la adopción de la tercera misión es la *segunda revolución académica*.

productos que ella misma genera; en el *Modo 2*, en cambio, la ciencia pretende resolver las necesidades de la sociedad y se orienta hacia la resolución de problemas de una manera transdisciplinaria para consolidar el bienestar social (Power y Malmberg, 2008). En otras palabras, el *Modo 1* se inscribe en un contexto disciplinar, siguiendo los intereses académicos de la comunidad de investigadores que tiene carácter homogéneo, jerárquico y estable; cuenta con autonomía cognoscitiva y donde la calidad de las investigaciones es revisada y evaluada por los pares científicos. En cambio, en el llamado *Modo 2*, el conocimiento se genera en un contexto de aplicación, cuyas características diferenciadoras están en la aplicabilidad y la transdisciplinariedad; que lleva a tener una diversidad de organizaciones involucradas en su generación; y que hace referencia a la estructura teórica y la metodología práctica desarrollada para guiar los esfuerzos necesarios para la solución de los problemas (Gibbons *et al.*, 1994; Nowotny *et al.*, 2003). En la Tabla 1 se presentan las características diferenciadoras entre el *Modo 1* y el *Modo 2* de producción de conocimiento.

Tabla 1. Atributos del Modo 1 y Modo 2 de producción de conocimiento

Modo 1	Modo 2
Contexto académico	Contexto de aplicación
Disciplinariedad	Transdisciplinariedad y diversidad organizativa
Homogeneidad	Heterogeneidad
Autonomía	Responsabilidad Social
Control de calidad (revisión por pares)	Nuevas formas de control de calidad

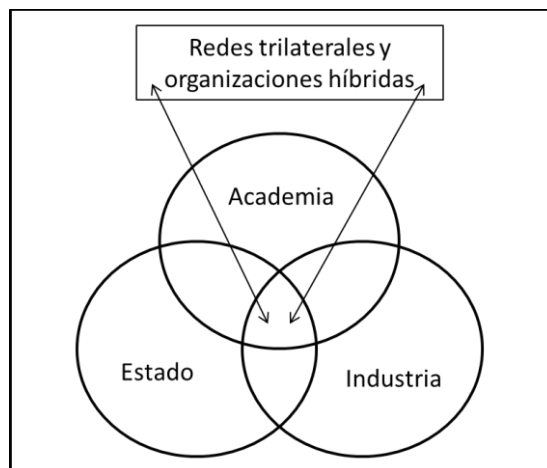
Fuente: Gibbons *et al.*, 1994; Nowotny *et al.*, 2003 (citado en Manjarrés-Henríquez, 2009).

Esta transformación en el comportamiento de los investigadores marcada por los cambios en la producción del conocimiento, con una mirada puesta hacia el mercado, unida a la globalización económica que impulsa a las empresas a incrementar su grado de innovación y, al mismo tiempo, la disminución de la financiación pública de la investigación, llevó a algunos autores a enmarcar a las universidades dentro de un *capitalismo académico* (Slaughter y Leslie, 1997).

Un modelo alternativo para caracterizar la naturaleza cambiante de la producción del conocimiento y de las universidades en general, ha sido presentado por Etzkowitz y Leydesdorff (2000). Estos autores proponen el

modelo de la triple hélice, el cual se basa en el supuesto de que la universidad y el entorno científico (como institutos de investigación público o privado), la industria y el estado (identificado por el gobierno) son cada vez más interdependientes. La hipótesis de partida de este modelo es que la innovación surge de las interacciones entre el potencial para el conocimiento innovador, los recursos económicos y las posibilidades de mercado y las normas e incentivos de las políticas públicas de innovación (Etzkowitz, 2003). La idea central que subyace en este enfoque es que la triple hélice genera una infraestructura de conocimientos en la que las tres esferas (instituciones académicas, estatales e industriales) se solapan, cada una adoptando el papel de la otra y con organizaciones híbridas que emergen en las interfaces (Etzkowitz y Leydesdorff 1996). En el Gráfico 2 se presenta el modelo de la Triple Hélice.

Gráfico 2. Modelo de la Triple Hélice de Relación Universidad-Empresa-Gobierno



Fuente: Etzkowitz y Leydesdorff (2000)

Resumiendo, el hecho de introducir la investigación científica y el compromiso social como complemento a las tradicionales misiones de docencia e investigación, unido a las teorías que explican la reconfiguración en la producción del conocimiento, son signo tangible de hasta qué punto la interacción entre la universidad y la sociedad ha cambiado, pasando de ser unidireccional (es decir, la universidad es la que transfiere a la sociedad sus producciones intelectuales), a ser principalmente bi-direccional, de colaboración mutua (Roper y Hirth, 2005).

2.2.2. EL CONTROVERTIDO “RE-MISIONISMO” DE LA UNIVERSIDAD

El modelo universitario que conocemos hoy en día es el resultado de los factores históricos que han marcado su evolución hasta el modelo de talla única actual. Para explicar los cambios acontecidos, en este apartado se hace un repaso histórico de los atributos que han caracterizado a la universidad a lo largo de la historia.

Docencia e Investigación como núcleo de las misiones universitarias

El nacimiento de la universidad contemporánea se enmarca en el continente europeo, ubicándose principalmente en países como Francia e Italia, y retrocede a la época de la edad media, concretamente a los siglos XI y XII. Es lo que se conoce como el modelo de universidad medieval. Su principal función se centraba en el desarrollo de actividades de enseñanza, orientadas a la preparación de los alumnos y a la formación de los futuros maestros (Geuna, 1999). En otras palabras, la universidad medieval estaba centrada en la docencia y la transmisión de conocimiento para educar a la élite.

Tras siglos con el modelo universitario basado en la enseñanza, al comienzo del siglo XIX se forma la Universidad de Humboldt de Berlín que marcó un antes y un después en la caracterización de la universidad clásica. El modelo humboldtiano asignaba importancia a la especialización, a la investigación científica y a la producción de conocimiento como parte esencial de la universidad. La vinculación de la universidad con su entorno socioeconómico se fundamentó en este período en los principios de autonomía, la libertad de cátedra y el financiamiento público de las actividades científicas (Vega-Jurado *et al.*, 2008). La incorporación de la investigación académica como una misión universitaria implicó la aceptación de la compatibilidad e incluso complementariedad con la misión tradicional de docencia (Geuna, 1999), asumiendo implícitamente que ambas debían caminar siempre de la mano. Bajo este nuevo paradigma, las actividades docentes e investigadoras eran el eje central de las IES. Se asumía entonces que la dedicación a la formación y a la investigación científica de calidad podía ser más eficiente que la especialización en una u otra actividad.

Sin embargo, en contra de la defensa incondicional de ambas misiones como parte esencial de las IES, muchos académicos argumentan que la relación entre docencia e investigación no siempre ha sido clara. Diversos resultados en sendos estudios muestran resultados contradictorios: algunos autores defienden que existe una relación positiva entre docencia e investigación (Colbeck, 1998; Walckiers, 2004); otros demuestran una relación negativa entre ambas (Barnett, 1992); los hay que sugieren que existe una relación no lineal que va desde el efecto positivo de la investigación en relación a la calidad docente, hasta un cierto punto de inflexión después del cual los niveles más altos de investigación pueden dificultar la calidad de la enseñanza (García-Gallego *et al.*, 2012); y, por último, también hay un conjunto de autores que niegan la existencia de relación entre ambas misiones (Ramsden y Moses, 1992; Hattie y Marsh, 1996; Marsh y Hattie, 2002).

Gran parte de la diversidad que existe entre los resultados que emergen de la literatura se debe a que estos estudios se realizan teniendo en cuenta diferentes perspectivas en la unidad de análisis utilizada: mientras que unos estudios se realizan a nivel grupal, teniendo en cuenta la disciplina académica, otros lo hacen a nivel individual, siendo el investigador la unidad de análisis, y donde las evaluaciones de la docencia por parte de los estudiantes son la aproximación más utilizada como medida de la calidad docente. Otra de las razones que explican estas aparentes ambigüedades hace referencia a la diferencia en los indicadores utilizados como proxy de la actividad científica. Así por ejemplo, el signo de la relación entre docencia e investigación depende del indicador utilizado como medida de productividad investigadora: la docencia se relaciona positivamente con el número de libros y artículos científicos publicados en revistas del mismo país y, por el contrario, está negativamente relacionada con los artículos publicados en revistas internacionales (Shin, 2011).

Además de las diferencias metodológicas, algunos argumentos teóricos refuerzan la relación negativa entre docencia e investigación. El primero de ellos se refiere a la especialización, el segundo a una cuestión de optimización del tiempo. Según Sample (1972) la investigación está altamente especializada mientras que, por el contrario, las actividades docentes son mucho más

genéricas. Además, el tiempo dedicado a actividades de enseñanza se correlaciona negativamente con el tiempo empleado en tareas de investigación (Marsh, 1984).

Teniendo en cuenta todos estos argumentos, aunque la integración de la docencia y la investigación ha sido una característica esencial de la universidad hasta nuestros días, todavía existe sorprendentemente poca evidencia empírica rigurosa para apoyar la creencia de beneficio mutuo entre ambas misiones (Martin, 2000). Los débiles argumentos en favor de la relación positiva entre la docencia e investigación son señal de la limitada capacidad de las universidades para garantizar que ambas misiones caminan en la misma dirección y, así, estas instituciones puedan cumplir con sus expectativas.

El tripartito de las misiones universitarias

En los años sucesivos, un conjunto de eventos exógenos al propio sistema universitario supusieron cambios en su estructura social y tuvieron repercusión directa en las universidades de la época. En concreto, los factores clave que incentivaron estos cambios en la universidad fueron la aparición de nuevas áreas de conocimiento como la biotecnología (Zucker *et al.*, 1998) y, sobre todo, la reducción de fondos públicos destinados a investigación (Rosenberg y Nelson, 1994), especialmente en países europeos con el fin de alcanzar los objetivos contemplados en el tratado de Maastricht. Además cabe destacar el espectacular crecimiento que tuvo lugar en el uso de las nuevas tecnologías de la información, clave en el desarrollo y la explotación de la investigación básica (Martin y Etzkowitz, 2000). Estas transformaciones que se estaban produciendo en la sociedad dieron lugar al concepto de *economía basada en el conocimiento* o *sociedad del conocimiento*. Bajo este enfoque, la universidad cumple un papel clave en este tipo de sociedad puesto que se caracteriza por una estructura económica y social en la que el conocimiento ha sustituido al trabajo, las materias primas y al capital como fuente más importante para la productividad, crecimiento y desigualdades sociales (Drucker, 1993; David y Foray, 2002). Bajo este paradigma, se estrecha la creciente dependencia que el sector privado tiene del conocimiento y del desarrollo de habilidades para aumentar así su competitividad.

La universidad no ajena a todos los cambios que estaban aconteciendo tuvo que adaptarse a las nuevas reglas de juego, y los acontecimientos antes descritos le impulsaron hacia una nueva misión que incrementaría su contribución al desarrollo socioeconómico regional (Gunasekara, 2006; OECD, 2007; Uyarra, 2010) y que, al mismo tiempo, le permitiera encontrar nuevas fuentes de financiación. A esta nueva misión se le denomina la “tercera misión” de la universidad, adicional a las tradicionales misiones de docencia e investigación, la cual enfatiza su función social y su relación con los agentes no académicos. Diferentes definiciones se han utilizado para explicar el significado de esta nueva misión:

- la tercera misión hace referencia a *“todas aquellas actividades relacionadas con la generación, uso, aplicación y explotación, fuera del ámbito académico, del conocimiento y de otras capacidades de las que disponen las universidades”* (Molas-Gallart et al., 2002)
- la tercera misión es el *“conjunto de actividades que las universidades llevan a cabo con diferentes agentes sociales con los que se relacionan, orientadas a las necesidades del bienestar social y a cooperar con los objetivos públicos y privados de aquellos”* (Martin y Etzkowitz, 2000)
- la tercera misión ha dado lugar a *“un modelo de universidad emprendedora que se basa en el proceso de la comercialización tecnológica de los recursos universitarios”* (Clark, 1998)

Lo que sin lugar a dudas todas las definiciones tienen en común es el importante papel que juega ahora la interacción entre la universidad y el entorno socioeconómico que la rodea⁵. Lejos de cuestionar el efecto que supondría este nuevo rol de las IES en sus misiones tradicionales, tal y como la docencia y la investigación fueron en su momento integradas, parecía lógico que igualmente la tercera misión fuera ahora incorporada (Etzkowitz, 2004).

La incorporación de la tercera misión en el corazón de las universidades, inspiró la literatura académica que se centró en el análisis de la relación entre la IESE y las actividades de investigación. Las complejas relaciones entre las

⁵ En esta tesis se usa de manera intercambiable: “primera misión” y “docencia”; “segunda misión” e “investigación”; y “tercera misión” e “interacción con el entorno socioeconómico” (IESE).

universidades y los agentes externos⁶ son especialmente relevantes en este ámbito y parte de la literatura que analiza la relación universidad-empresa (RUE) se centra en las tensiones que existen entre el mundo académico y empresarial. Parte de estas tensiones se deben al fin mismo que se pretende conseguir con la interacción entre las instituciones. Mientras que las universidades conducen investigación como un fin en sí mismo y se caracterizan por la abierta diseminación del conocimiento y la autonomía (Nelson, 2004), las empresas buscan la aplicación de mercado del conocimiento, y, en última instancia, tratan de proteger sus resultados financieros (Noble, 1977). Algunos autores critican esta visión de la universidad emprendedora, basada en la comercialización y explotación del conocimiento, ya que consideran que está muy lejos de los objetivos tradicionales y, además, disminuye su contribución al desarrollo socioeconómico (Florida y Cohen, 1999; Hughes y Kitson, 2012).

Al igual que ocurría con la relación entre docencia e investigación, el debate sobre el efecto de la IESE en la investigación y, más concretamente en la producción científica, continúa abierto. Algunos autores argumentan que las RUE dan lugar a resultados de investigación de alta calidad porque estas actividades tienen efectos positivos para ellas (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000; Van Looy *et al.*, 2004; Thursby y Thursby, 2011). Otros autores, sin embargo, muestran que la interacción con el sector privado puede ser perjudicial para la investigación académica (Slaughter y Rhoades, 1996; Nelson, 2001; Geuna y Nesta, 2006). Estas preocupaciones giran en torno a los problemas de sesgo y confidencialidad (Florida y Cohen, 1999). El problema de la confidencialidad hace referencia al hecho de que un incremento en la colaboración entre universidad e industria esté asociado con restricciones en la divulgación y diseminación de los resultados. Dicho de otro modo, a las restricciones en la diseminación de los resultados de investigación, lo cual constituye una amenaza para las normas de la ciencia abierta. Por otro lado, el problema del sesgo hace referencia al hecho de que un mayor énfasis en la colaboración con la industria puede ser perjudicial para una investigación impulsada por la curiosidad. Por

⁶ Con “agentes externos” nos referimos a todas aquellas instituciones, tanto públicas como privadas, que tienen carácter no académico y se relacionan con la universidad para la generación y transferencia de conocimiento.

ejemplo, una de las consecuencias de este problema se relaciona con un cambio en la agenda de investigación universitaria hacia un perfil caracterizado por el corto plazo y la investigación orientada a objetivos, en contrapartida a la investigación básica motivada por la curiosidad y el largo plazo.

Además de las discusiones teóricas sobre las ventajas y desventajas de las relaciones de la universidad con su entorno socioeconómico, la literatura empírica muestra que el efecto de las RUE en la investigación varía según el tipo de mecanismo de interacción que se utilice. Por un lado, existe un efecto positivo entre la financiación de las empresas y las patentes y el rendimiento universitario pero, por el contrario, débil o (prácticamente) inexistente con la calidad investigadora (Gulbrandsen y Smeby, 2005; Azoulay *et al.*, 2009). Por otro lado, Toole y Czarnitzki (2010) sugieren que la promoción del número de spin-off no equilibra la investigación con la campaña más reciente para el fomento de la comercialización. Del mismo modo, involucrarse en actividades de consultoría tiene un impacto negativo en el número medio de publicaciones en revistas indexadas en la *Web of Science*, aunque este impacto depende del campo científico y de la intensidad del compromiso (Rentocchini *et al.*, 2014). Perkmann *et al.* (2013) resumen que las investigaciones sobre el impacto de las colaboraciones externas en la investigación y la docencia son escasas y, por tanto, no se puede asumir que las actividades de interacción sean siempre beneficiosas y deban ser promovidas. La complejidad existente entre el mundo académico y empresarial refleja la diversidad de estos estudios a nivel micro donde los científicos son la unidad de análisis. La presente investigación introduce una parte novedosa ya que estudia la tercera misión a nivel institucional y permite que diferentes actividades de la RUE sean utilizadas simultáneamente para definir esta misión.

Finalmente, es importante reconsiderar la relación que existe entre la docencia y la IESE. Aunque la evidencia es escasa en este caso, algunas investigaciones han incluido la segunda misión en el estudio de las otras dos, lo cual proporciona una imagen más completa del fenómeno. Por ejemplo, Martin (2003) muestra que el compromiso de las universidades con el desarrollo socioeconómico de las regiones no parece tener efectos adversos en el

desarrollo de la investigación básica o en la enseñanza de alta calidad. Del mismo modo, Ormerod (1996) argumenta, también desde un punto de vista teórico, que hay una fuerte complementariedad entre la docencia, la investigación y las actividades de consultoría y que, además, el resultado de llevar a cabo las tres actividades genera un círculo virtuoso de compromiso social, nuevas ideas de investigación y oportunidades para el desarrollo de nuevos programas docentes. Sin embargo, Landry *et al.* (2010), en el estudio empírico de la relación entre diversos mecanismos de interacción, encuentran que existe un efecto sustitución entre la docencia y las publicaciones, complementario entre las publicaciones y la IESE, y una ausencia de relación entre la docencia y las actividades de tercera misión.

En resumen, este apartado ha tratado de mostrar que existen muchos trabajos a lo largo de la historia de la universidad que han evidenciado la complejidad y dificultades que afrontan estas instituciones para hacer frente a sus misiones. La realidad existente es que encontrar el equilibrio entre las misiones no se hace libre de tensiones ni tampoco ocurre de una manera sinérgica. Estas relaciones están marcadas por la elección de los mecanismos utilizados y por las capacidades internas de las propias universidades para cumplir con los objetivos que se espera de ellas. A pesar de ello, los estudios sobre políticas de innovación tienden a tratar a los actores clave del sistema (como es el caso de las universidades) como relativamente homogéneos (Flanagan *et al.*, 2011). Al mismo tiempo, algunos estudios apuntan las limitaciones de la perspectiva institucional isomorfa que entiende a las universidades como actores con las mismas capacidades para llevar a cabo las actividades de interacción (Philpott *et al.*, 2011)

Este trabajo contribuye a la literatura vigente a través del análisis empírico de la relación entre las misiones de la universidad para mostrar las limitaciones del modelo de talla única planteado. En el siguiente capítulo de la tesis se estudia si es realista esperar que las universidades puedan cumplir sus tres misiones simultáneamente. En otras palabras, uno de los valores añadidos de esta tesis doctoral es la validación empírica del modelo de talla única para las universidades públicas españolas, analizando cuando las tres misiones ruedan

en la misma dirección como parte de la estrategia global de la universidad de ser una institución social.

2.3. DE LAS ESTRATEGIAS TEÓRICAS A LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS

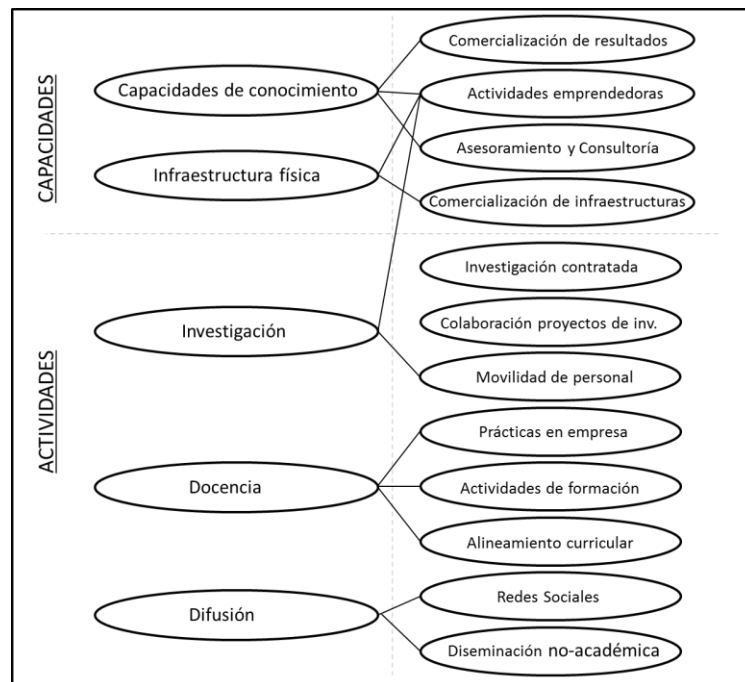
La sección anterior detalló la aparición de las misiones y su introducción como estrategias de la universidad para contribuir al desarrollo social y económico. Esto es lo mismo que decir que las universidades desarrollan sus prioridades estratégicas de y buscan el equilibrio entre la docencia, la investigación y la I+D+i para cumplir con los objetivos a nivel nacional, regional y local y, así, crear capital humano cualificado, producir conocimiento y transferir *know-how*⁷ (Drucker y Goldstein, 2007). Las IES son entendidas como actores clave en el desarrollo económico porque “*los aspectos del mundo académico son percibidos como significativos para la (re)generación y transformación de las regiones*” (Arbo y Benneworth, 2007 p.18). Las estrategias universitarias y las medidas de los objetivos institucionales se consiguen entonces a través de las actividades prácticas (Godin, 2005).

Para satisfacer las crecientes expectativas que se espera de estas instituciones, las universidades llevan a cabo un conjunto de actividades (es decir, son organizaciones multi-actividad), lo que ha incrementado su complejidad y ha requerido una re-definición del papel que juegan en la sociedad. Existe entonces una dificultad inherente para tratar de alcanzar un consenso sobre la adecuación y la medición de estas actividades (Bonaccorsi y Daraio, 2007): algunos proyectos y parte de la “literatura gris” han propuesto un conjunto de indicadores a partir de la teoría existente que permite la medición de las actividades como aproximación de las misiones universitarias (Molas-Gallart *et al.*, 2002; E3m, 2011). Por ejemplo, el estudio de Molas-Gallart *et al.* (2002) determina una serie de actividades que pueden ser consideradas como de tercera misión y, además, algunos indicadores potenciales para su medición.

⁷ El término inglés *know-how* (saber-como o conocimiento fundamental) es una forma de transferencia de conocimiento, y hace referencia a los conocimientos preexistentes (no siempre académicos) que incluyen técnicas, información secreta, teorías e incluso datos privados.

Además de las actividades, el estudio también diferencia las capacidades con las que cuentan estas instituciones. Como se observa en el Gráfico 3 las actividades específicas de tercera misión pueden estar, además, asociadas a las tradicionales misiones de docencia e investigación atendiendo al objetivo principal que se pretende alcanzar con ellas. Sin embargo, los estudios empíricos en este ámbito no tratan a las misiones como un todo, solamente se centran en analizar la relación que existe entre algunas actividades específicas.

Gráfico 3. Marco conceptual para el análisis de la Tercera Misión



Fuente: Adaptado de Molas-Gallart *et al.* (2002)

Este trabajo contribuye a esta parte de la literatura a partir de la proposición de la noción de misión como constructo. Usando un enfoque de la filosofía de la ciencia, los constructos son conceptos teóricos que no son directamente observables y, por tanto, requieren de variables adicionales para su construcción. Bajo esta premisa, las misiones son argumentos teóricos que sirven para explicar los objetivos de la universidad y requieren de indicadores basados en su rendimiento⁸.

En resumen, las misiones universitarias se definen como estrategias de las IES que tienen lugar a través del desarrollo de actividades específicas, y son

⁸ Aunque existe un debate abierto respecto a las diferencias entre indicadores de input/output, en este trabajo se entiende a las actividades universitarias como parte de su rendimiento.

evaluadas usando los indicadores de rendimiento. Conectar las misiones desde un punto de vista teórico con la implementación práctica de actividades para medir el rendimiento universitario es uno de los objetivos de esta tesis doctoral, la cual busca sistematizar los indicadores como una validación empírica para la medición de las misiones. Esta sección proporciona una breve revisión de los indicadores de rendimiento utilizados en la literatura como proxy de las misiones y una visión de cómo estas misiones pueden ser medidas.

2.3.1. INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DE LA DOCENCIA

Uno de los resultados más importantes de la universidad es el capital humano que en ella se genera (Duch y García-Estévez, 2011), siendo los graduados su principal mecanismo de externalidad positiva de conocimiento (Audretsch *et al.*, 2005). Por esta razón, el número de estudiantes matriculados y graduados (en cursos de grado) se utilizan a menudo como indicadores de la producción de la educación (Landry *et al.*, 2010). De acuerdo con estos autores, además de los estudiantes, los indicadores relativos a la financiación son también de vital importancia. Por ello disciernen entre el origen de los recursos económicos con los que cuentan las IES: los ingresos por enseñanza (parte de los recursos internos de las universidades), los ingresos por investigación y los de las empresas. Atendiendo a esta distinción, los ingresos por enseñanza son también un indicador interesante para la medición de las actividades de docencia.

Además de estos indicadores para los que existe un cierto consenso en su utilización, la literatura evidencia otros que no siempre son claros. Entre ellos, cabe destacar la utilización del tiempo dedicado a actividades docentes como una aproximación de la primera misión, aunque no siempre es el mejor indicador ya que las variables críticas en este sentido son las que se relacionan con las actividades reales que los académicos llevan a cabo para proporcionar resultados de enseñanza (Marsh y Hattie, 2002). Por otro lado, el capital intelectual es un importante resultado de la docencia y se define como el material intelectual que es formalizado, capturado y aprovechado para producir un bien de mayor valor (Klein y Prusak, 1994). De acuerdo con esta definición, el capital intelectual puede ser entendido como la combinación de recursos

intangibles y actividades (Secundo *et al.*, 2010). Sin embargo, aunque el capital intelectual es una contribución importante de las universidades a la sociedad, su medición a través de intangibles supera el alcance de este trabajo. Esta tesis se limita a estudiar las actividades de las universidades medidas a través de indicadores de rendimiento tangibles.

2.3.2. INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La educación de los estudiantes no siempre finaliza con la formación de grado. Algunos autores incluyen tanto a los estudiantes de grado como a los de posgrado para estimar las actividades docentes (Beasley, 1995). Sin embargo, en el contexto español la fase de posgrado, que viene representada por los estudiantes de master y doctorado así como las tesis doctorales defendidas, se relaciona principalmente con la segunda misión (Palomares-Montero *et al.*, 2012). Esto significa que el indicador referente a los posgraduados puede ser utilizado como una medida tanto de primera como de segunda misión. Esta última reflexión es síntoma de la dificultad intrínseca de los indicadores para medir explícitamente una única misión. Estas ambigüedades serán, por tanto, reflejadas en el modelo teórico desarrollado en el siguiente capítulo.

El indicador más utilizado para medir el rendimiento de la segunda misión es el número de publicaciones (Giese, 1990). Aunque publicaciones indexadas en la *ISI Web of Science* son una de las medidas más frecuentes (Van Looy *et al.*, 2004; Lee y Bozeman, 2005; Breschi *et al.*, 2007), algunos autores consideran que un mayor rango de publicaciones e indicadores es necesario para las áreas de conocimiento como las ciencias sociales y las humanidades (Nederhof, 2006), como por ejemplo las publicaciones no-ISI⁹.

Por otro lado, como se ha indicado anteriormente, la financiación proveniente de actividades de investigación es un importante indicador de la segunda misión universitaria. Los recursos económicos en este caso tienen un carácter público y competitivo y, generalmente, se miden en términos del número de proyecto de

⁹ Nederhof (2006) también incluye los monográficos como otro tipo de publicaciones en las ciencias sociales y las humanidades a la hora de analizar estas áreas de conocimiento.

investigación financiados a través de convocatorias públicas o de los ingresos derivados de ellos (Avital y Collopy, 2001; Bozeman y Gaughan, 2007).

2.3.3. INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DE LA INTERACCIÓN CON EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO

Dentro de los proyectos de investigación antes mencionados merecen especial atención aquellos en los que colaboran agentes no académicos. Aunque muchos de estos proyectos puedan contar con una financiación pública, el conflicto de intereses marca la RUE como se ha explicado anteriormente. Molas-Gallart *et al.* (2002) consideran que las colaboraciones de investigación no-académica (por ejemplo, aquellas en las que participan las empresas) son actividades relativas tanto a la segunda como a la tercera misión como se vió en el Gráfico 3. Algo semejante ocurre con las patentes universitarias, reflejando la dificultad intrínseca en la utilización de indicadores para medir las misiones universitarias. En el caso de las patentes, que han sido extensivamente estudiadas en la literatura atendiendo tanto a la etapa de solicitud (Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998) como de concesión (Cesaroni y Piccaluga, 2005), su naturaleza dual radica en el hecho de que son frecuentemente tratadas como un resultado natural de investigación (Etzkowitz, 1998), relacionándose así con la segunda misión; o, en otras ocasiones, son consideradas como un hallazgo científico cuyo fin es ser explotadas comercialmente (Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998), entendiéndose en este caso como un indicador de tercera misión. Este fenómeno puede ser explicado a través del concepto de “conocimiento dual”, en el que un único descubrimiento puede contribuir, por un lado, al avance de la investigación científica y, del mismo modo, es una aplicación comercial de gran utilidad (Murray y Stern, 2007). Este último enfoque que entiende las patentes desde un punto de vista comercial es la visión adoptada en aquellos estudios donde las licencias o regalías son utilizadas como una medida de la interacción entre la universidad y el sector privado (Thursby y Thursby, 2002; Azagra-Caro *et al.*, 2003).

Aunque estas medidas para evaluar el impacto relativo a los procesos de transferencia de tecnología son ampliamente aceptadas entre la comunidad

científica del área, también suponen una representación incompleta del amplio proceso necesario para el intercambio de conocimiento, el cual abarca multitud de mecanismos (D'Este y Patel, 2007). Entre estos mecanismos se incluyen: las actividades de consultoría (Link *et al.*, 2007), los contratos y proyectos de investigación y desarrollo -I+D- (Lee, 2000; Bozeman y Gaughan, 2007) y la creación de spin-off de acuerdo con el modelo de universidad emprendedora (Link y Scott, 2005; Landry *et al.*, 2007). La financiación de estas actividades revierte entonces en las universidades como ingresos de investigación contratada y estos indicadores se usan como medidas de tercera misión (Molas-Gallart y Castro-Martínez, 2007).

Además de lo anterior, algunas actividades relacionadas con la docencia están también ligadas a la tercera misión siempre y cuando los agentes no-académicos participen en ellas. Evidencia de esta relación son las actividades de formación y capacitación donde los estudiantes de grado hacen prácticas en empresas (Molas-Gallart *et al.*, 2002), siendo los beneficios de esta actividad recíprocos entre individuos y firmas. Por un lado, contribuyen a la mejora en la formación y adquisición de capacidades por parte de los estudiantes al acercar las necesidades y requerimientos de los agentes externos a la academia; mientras que al mismo tiempo estos agentes no-académicos se benefician de incorporar en su equipo capital humano cualificado que cuenta con las habilidades específicas para afrontar una determinada actividad. Sin embargo, indicadores de esta índole tienden a ser pasados por alto en los análisis de la tercera misión de la universidad.

En la Tabla 2 se presenta un resumen de los indicadores utilizados en los estudios empíricos que se han revisado en este capítulo y que muestran la dificultad en su aproximación como medidas de las misiones universitarias. Al igual que se había concluido en el apartado anterior, todas estas dificultades subyacentes en los estudios de economía de la educación son un síntoma más de las limitaciones del modelo universitario de talla única que aquí se analiza. Una lectura crítica de la literatura que se ha revisado hasta ahora refleja las tensiones existentes en los esfuerzos realizados por parte de las universidades para responder a todas sus misiones simultáneamente. La siguiente sección

proporciona una descripción del contexto en el cual se enmarca esta tesis doctoral: el Sistema Universitario Español (SUE).

Tabla 2. Aproximación de las misiones a través de los indicadores según la literatura

Docencia	Investigación	IESE	Indicador	Bibliografía
X			Estudiantes de Grado	Audretsch <i>et al.</i> , 2005; Landry <i>et al.</i> , 2010.
X			Financiación por docencia	Landry <i>et al.</i> , 2010.
X			Tiempo dedicado a actividades docentes	Marsh y Hattie, 2002.
X			Capital intelectual	Klein y Prusak, 1994; Secundo <i>et al.</i> , 2010.
X	X		Estudiantes de postgrado	Beasley, 1995; Palomares-Montero <i>et al.</i> , 2012.
X	X		Tesis	Palomares-Montero <i>et al.</i> , 2012
	X		Publicaciones	Giese, 1990; Van Looy <i>et al.</i> , 2004; Lee y Bozeman, 2005; Breschi <i>et al.</i> , 2007; Nederhof, 2006.
	X		Investigación competitiva	Landry <i>et al.</i> , 2010; Avital y Collopy, 2001; Bozeman y Gaughan, 2007.
	X	X	Investigación en colaboración con empresas	Molas-Gallart <i>et al.</i> (2002)
	X	X	Patentes	Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998; Cesaroni y Piccaluga, 2005; Etzkowitz, 1998; Murray y Stern, 2007.
		X	Regalías/Licencias	Thursby y Thursby, 2002; Azagra-Caro <i>et al.</i> , 2003.
		X	Consultoría	D'Este y Patel, 2007; Link <i>et al.</i> , 2007; Molas-Gallart y Castro-Martínez, 2007.
		X	Contratos y proyectos de I+D	D'Este y Patel, 2007; Lee, 2000; Bozeman y Gaughan, 2007; Molas-Gallart y Castro-Martínez, 2007.
		X	Spin-off	Link y Scott, 2005; Landry <i>et al.</i> , 2007.
X		X	Prácticas en empresas	Molas-Gallart <i>et al.</i> , 2002

2.4. EL MODELO DE TALLA ÚNICA EN EL CONTEXTO ESPAÑOL

En este apartado se describe el modelo universitario de talla única dentro del contexto español. Para ello en el primer apartado se repasa cómo ha sido la introducción de la investigación y la tercera misión dentro del SUE. A continuación se explica por qué la universidad es una adecuada unidad de análisis en el marco de los estudios sobre desarrollo socioeconómico de las

regiones. Esta sección sirve de marco contextual para los sucesivos capítulos de esta tesis.

2.4.1. LA INTRODUCCIÓN DE LA SEGUNDA Y LA TERCERA MISIÓN EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE EDUCACIÓN SUPERIOR

De acuerdo con Larédo (2007), el marco institucional a nivel nacional es particularmente importante para la evolución de la universidad. Esta tesis doctoral se enmarca en el contexto español, el cual supone un caso particular en la incorporación de las misiones de investigación e interacción con el entorno en el sistema universitario. La falta de reconocimiento de la relevancia política y económica de la ciencia y la tecnología en España y, al mismo tiempo, la ausencia de patrones eficientes de acción para la gestión del sistema de ciencia e innovación, han caracterizado durante mucho tiempo el sistema español de investigación (Muñoz, 1998).

En países como Alemania, Francia o Estados Unidos, la investigación y la interacción con el entorno socioeconómico se convirtieron en misiones universitarias en diferentes momentos en el tiempo. Como se ha descrito en el apartado segundo de este capítulo, la investigación científica y la producción de conocimiento fueron introducidas al comienzo del siglo XIX en Alemania siguiendo el modelo propuesto por la Universidad de Humboldt de Berlín (Geuna, 1999). En el contexto estadounidense, el establecimiento de las universidades *Land-Grant*¹⁰ entorno al año 1860 marcó un cambio en la conceptualización del significado de la universidad en su entorno. Se concebía a estas universidades públicas como instituciones al servicio del desarrollo socioeconómico de las regiones a través de los profesionales que en ellas trabajan y que contaban con capacidades tanto teóricas como prácticas. Las universidades *Land-Grant* emergieron para proveer educación superior de bajo coste y para satisfacer las necesidades técnicas locales, especialmente aquellas relacionadas con la agricultura y las artes mecánicas. Es por ello que se considera que tenían una orientación específica hacia la aplicación y la

¹⁰ El nombre "Land-Grant" (*subvención de tierras*) caracterizó a las universidades americanas de la época ya que muchos estados (a través del Acta Morris) les concedieron terrenos para establecerse a cambio de apoyo al desarrollo de la agricultura (Manjarrés-Henríquez, 2009).

comercialización (Noble, 1977; Rosenberg y Nelson, 1994). En otras palabras, estas universidades fueron creadas con una explícita tercera misión (Martin, 2012a). Después de ellas, y siguiendo el modelo americano, aparecieron las *Grandes Écoles* en Francia y las *Fachhochschulen* en Alemania, aunque tuvieron una orientación menos práctica que sus equivalentes estadounidenses.

A diferencia de sus homólogos internacionales, la introducción de las misiones de investigación e I+D+I en España no fue un proceso gradual. Hasta el siglo XIX las pocas universidades que existían (localizadas en Salamanca, Valladolid y Valencia) focalizaban sus esfuerzos en las actividades de enseñanza. Es a partir de entonces cuando se configura lo que hoy conocemos como el Sistema Universitario Español (SUE) a partir de la Ley de Instrucción Pública de 1857, conocida también como la Ley Moyano, que instaura una estructura universitaria estable, inspirada en el modelo francés, rígida, burocrática y centralizada (Salaburu, 2003; Palomares-Montero, 2010).

Años después, en 1983, uno de los instrumentos que impulsa la nueva orientación académica que supuso importantes aspectos en la gestión y la política universitaria es la Ley de Reforma Universitaria (LRU). Esta ley da comienzo a una etapa de amplia autonomía universitaria y, sobre todo, promueve la investigación en las universidades (que raramente era llevada a cabo hasta ese momento), así como incentivos para realizar contratos de I+D con agentes externos a las propias IES (Bricall, 2000).

Casi paralelamente, en 1986, nace la Ley de Ciencia en España (BOE, 1986), la cual supuso la primera política de ciencia y tecnología implementada en el contexto español, cuya intención era fortalecer el sistema nacional de innovación, estimular la investigación y, al mismo tiempo, promover la transferencia de resultados al sector productivo (Castro-Martínez y Fernández de Lucio, 1991). Así, la política de ciencia y tecnología en el contexto español estuvo basada en la inyección de fondos que tuvieron un impacto significativo en los resultados universitarios. Por ejemplo en la Tabla 3 se muestra como en tres años (1986-1989) transcurridos desde la LRU, las universidades doblaron su gasto en I+D - la mayoría de este incremento provenía de la financiación derivada de la colaboración con empresas - (INE, 1986; 1989) e incrementaron

los resultados obtenidos pasando de unas 4.000 publicaciones y 44 patentes concedidas a más de 8.000 publicaciones (ISI Web of Knowledge, 1986; 1989) y 282 patentes universitarias (Azagra-Caro, 2004, p.154).

Tabla 3. Evolución del número de resultados asociados a las universidades públicas españolas

	1986	1989	1992	Δ 1986-1989
Gasto en I+D (miles de Euros)^a	172.252	416.324	938.163	58,63%
Administración Pública	168.398	373.502	834.029	54,91%
Empresas	3.406	38.201	68.930	91,09%
Extranjero	402	2.727	30.525	85,25%
Organizaciones sin ánimo de lucro	46	1.893	4.679	97,56%
Publicaciones ISI-Web of Science^b	4.438	5.841	8.656	24,02%
Patentes concedidas^c	44	282	1.057	84,40%

Fuente: ^aINE (1986;1989;1992); ^bISI Web of Knowledge (1986;1989;1992); ^cAzagra-Caro (2004, p.154).

La aparición abrupta de la segunda y la tercera misión como núcleo en las actividades de la universidad implícitamente asumió la relación positiva que debía existir entre la investigación y la IESE, y no consideraba los efectos que estos nuevos roles podían ejercer sobre las tradicionales actividades docentes. Bajo este marco legislativo, España es visto como un país con una estructura universitaria unitaria (Schubert *et al.*, 2014) en la que el modelo de talla única va más allá de un modelo teórico que enmarca la contribución de las universidades a través de tres canales distintos. Por el contrario, una concepción homogénea de las IES se define en la estructura legal que regula las funciones, objetivos y contribuciones de las universidades españolas a la sociedad. Las leyes de educación superior describen, por tanto, el esqueleto isomorfo de las universidades que ha evolucionado desde enfatizar los objetivos generales de estas instituciones, como “*el desarrollo científico, la docencia y la formación y extensión de la cultura*” (BOE, 1983), a especificar las funciones que toda universidad pública debe cumplir: “*la mejor docencia y la investigación de calidad para promover el desarrollo cultural, económico y social (...) y la difusión, la valorización y la transferencia del conocimiento al servicio de la cultura, de la calidad de vida y del desarrollo económico*” (BOE, 2001, p.49403). En consecuencia, el modelo de talla única es prevalente en el actual sistema público español de educación superior; las tres misiones conviven en las universidades y dan lugar a la columna vertebral de sus planes estratégicos (Palomares-

Montero *et al.*, 2012). A continuación se detalla en profundidad los cambios legislativos que ha sufrido el SUE a lo largo de la historia reciente.

2.4.2. UNA MIRADA ATRÁS: REVISANDO LA LEGISLACIÓN QUE HA CARACTERIZADO EL SUE

La universidad española tiene orígenes medievales, nacida entre el siglo XI y XII, donde las universidades históricas obtuvieron un gran reconocimiento y fueron centro de atracción de pensadores y estudiantes de todo el mundo. Sin embargo, sufrieron sucesivas reorganizaciones a comienzos del siglo XIX y también experimentaron reformas a lo largo del XX. En este apartado se realiza una revisión histórica de las principales legislaciones que han caracterizado la universidad española desde el siglo XIX hasta su momento actual¹¹.

Durante el siglo XIX comienza el primer período de reforma de la universidad española, asociado a la Constitución de Cádiz de 1812 y que se cerró con la Ley Moyano en 1857. Dos textos legales resumen y preconizan el diseño institucional: el Reglamento de 1821 y el Plan Calomarde de 1824. En el primer caso, el Reglamento de 1821 en su artículo 36, describe a las universidades como centros que imparten la “tercera enseñanza”, la cual “*comprende los estudios que habilitan para ejercer alguna profesión*” (Reglamento, 1821), estableciendo además que su papel abarca desde formar profesionales hasta generar conocimiento en una universidad central especializada. Este fue el primer intento de refundar la universidad española en torno a un nuevo proyecto institucional. El segundo, el *Plan literario de estudios y arreglo general de las Universidades del reino*, conocido como el Plan Calomarde de 1824, fue la sustitución del intento de reforma de las IES con un nuevo proyecto educativo que marcaba una universidad centralizada y reglamentarista. Sucesivos decretos, como el Plan Pidal de 1845, continuaron con el proceso de centralización e intervención estatal de las universidades. La culminación de todos estos cambios fue la Ley de Instrucción Pública de 1857, conocida como la Ley Moyano, que introdujo la uniformidad en lo que hoy llamaríamos la carrera

¹¹ Una revisión más detallada de las diferentes legislaciones universitarias en España puede encontrarse en el libro “Universidad y Ciencia en España. Claves de un fracaso y vías de solución” (Nuñez, 2013). Este apartado se basa en el primer capítulo de este libro.

docente de los catedráticos, y caracterizó a la universidad hasta el final del siglo XIX, en cuya segunda mitad se abandonó todo intento de reforma desde fuera de las propias instituciones universitarias. Se configuraba con esta nueva ley el Sistema Universitario Español –SUE- (Palomares-Montero, 2010).

El siglo XX abrió un nuevo período de reforma universitaria que devolvía la autonomía a la universidad. Durante la primera mitad de este siglo aparecen nuevos centros universitarios. En 1900 se creó el primer Ministerio de Instrucción Pública que elaboró un proyecto de reforma de la universidad que más tarde fue sancionado mediante el Real Decreto Silió de 1919. Entonces la universidad adquirió personalidad jurídica propia y recuperó la capacidad de gobernarse a sí misma, aunque siguió siendo financiada por el Gobierno a través de los Presupuestos Generales del Estado. Se establecía que la universidad era una institución donde *“se forma científicamente al profesional, se procura la investigación y se propugna la elevación de la cultura del país”*. Son, por tanto, los fines de la universidad: *“el informativo o docente –que proporciona conocimiento científico general y básico a los alumnos-; la científica o investigadora –tanto en la labor propiamente creadora como para formar al futuro investigador-; y la vulgarización o difusión pública –en cuanto constituye un organismo de la cultura-“* (De los Ríos et al., 2007). En este Real Decreto se establece el punto de partida de las actuales misiones de la universidad.

En paralelo a las reformas universitarias que iban aconteciendo, en 1907 se creó la Junta para la Ampliación de Estudios (JAE) siguiendo los criterios de excelencia científica que, a finales del siglo XVIII, llevaron a la aparición de la Universidad Humboldt de Berlín y las Grandes Écoles en Francia. El papel de la JAE fue decisivo en la renovación de la ciencia en España y supuso el preámbulo al Proyecto de la Ley de Reforma Universitaria de 1933. Años después, en 1943, apareció la Ley de Ordenación Universitaria, que estuvo vigente durante la etapa franquista hasta 1970.

Tras la guerra civil se abrió una nueva etapa de mediocridad y languidez para la enseñanza superior en España (Nuñez, 2003), aunque sí fue una etapa de expansión donde nacieron 11 nuevas instituciones públicas. Previo al período

de la transición, en 1970, se aprobó la Ley General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa (LGE) que reorganizó la enseñanza en España y, al mismo tiempo, era una Ley de Universidades. La LGE establecía que las universidades tendrían personalidad jurídica y patrimonio propio y que sus ingresos provendrían de subvenciones, donaciones, rentas, venta de activos y tasas académicas. Cabe destacar que bajo vigencia de la LGE aparecieron los dos modelos de institución de educación superior que existen, incluso a día de hoy, en España: las “universidades generalistas” y las “universidades politécnicas”. Las primeras son instituciones que desarrollan sus actividades de enseñanza e investigación en la mayoría de los campos del conocimiento, mientras que las segundas focalizan sus actividades en áreas más técnicas, tales como la ingeniería o la tecnología (Manjarrés-Henríquez, 2009). La LGE apenas llegó a implantarse y fue sustituida por la Ley Orgánica de Autonomía Universitaria (LAU), en 1982, que tuvo una vida muy corta ya que en 1983 fue, de nuevo, sustituida por la Ley de Reforma Universitaria (LRU).

La LRU da comienzo a una etapa de amplia autonomía universitaria, democratizando la estructura interna de la universidad, permitiendo la creación de universidades privadas y estableciendo de forma explícita que la investigación es una obligación y un derecho del profesorado universitario. Establece que la universidad tiene *“tres funciones básicas que de cara al siglo XXI debe cumplir esa vieja y hoy renovada institución social que es la Universidad española: el desarrollo científico, la formación profesional y la extensión de la cultura”* (BOE, 1983). Desde este año, las universidades se convirtieron en instituciones autónomas con gestión administrativa y financiera dependiente del gobierno regional.

En paralelo a las transformaciones que estaban dándose en las universidades, aparece en 1986 la Ley de la Ciencia (LC) de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica (BOE, 1986), cuyo fin era orientar y gestionar la investigación española con fondos públicos. Como se ha comentado en el apartado anterior, a través de esta ley se impulsaba la ciencia en España. En concreto se creó el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, con el objetivo de impulsar el esfuerzo inversor de la I+D española.

Estos planes que tienen un carácter anual, y están aún vigentes en nuestros días, son la base de la investigación básica en España y tienen un carácter competitivo entre todos los investigadores que forman el sistema de ciencia. La LC ha estado vigente más de veinte años, hasta el 2011, cuando fue sustituida por la nueva Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (BOE, 2011), que fija sus objetivos en torno al fomento de la investigación, al impulso de la transferencia del conocimiento para facilitar la innovación, la coordinación de las políticas de las Administraciones Públicas, el fortalecimiento institucional, la cualificación del personal investigador, la internacionalización, la cooperación al desarrollo y la promoción de la cultura. Ambas leyes de ciencia han complementado las diferentes legislaciones universitarias para conformar el sistema nacional de ciencia español.

Con posterioridad a la LRU, en el año 2001, se promulga la nueva ley para el sector de la educación superior, la Ley de Ordenación Universitaria (LOU) (BOE, 2001). Se establece en esta nueva ley la tipología de universidades en función de su naturaleza, creación, reconocimiento y régimen jurídico. Distingue entre universidades públicas (instituciones que se han establecido y creado por los poderes públicos) y privadas (instituciones reconocidas por los poderes públicos como universitarias pero que no son públicas). Además distingue también a las universidades a distancia, que aunque tienen el mismo régimen jurídico que las anteriores, se caracterizan porque el modo de impartir la enseñanza es no presencial. Por primera vez, una de las legislaciones se hace eco de los retos de la sociedad del conocimiento que se están demandando y establece la colaboración entre la sociedad y la universidad para orientar su actividad a las necesidades del contexto y, por otro lado, que se potencia la formación y la investigación de excelencia para promover el desarrollo cultural, político, económico y social (Palomares-Montero, 2010). De hecho, por primera vez se incluye de forma explícita entre las funciones de la universidad *“la difusión, la valorización y la transferencia del conocimiento al servicio de la cultura, de la calidad de vida y del desarrollo económico”* (BOE, 2001, p.49403). Esto tiene lugar en el año 2001, mientras que el proceso de transferencia de conocimiento había sido central entre las funciones de las universidades estadounidenses desde hacía más de un siglo.

Finalmente, la Ley Orgánica de Modificación de la LOU (LOMLOU) del año 2007 (BOE, 2007a) enfatiza la función de la universidad como transmisora del nuevo conocimiento a la sociedad: establece que las universidades deben facilitar la compatibilidad en el ejercicio de la docencia y la investigación, e incentivar el desarrollo de una trayectoria profesional que permita a los docentes organizar su dedicación a las distintas misiones en función de sus intereses. La actualización más reciente de esta Ley, que ha buscado reajustar la financiación de la universidad debida a la crisis económica de los últimos años, ha sido el Real Decreto Ley 14/2012, de 20 de abril, de medidas urgentes de racionalización del gasto público en el ámbito educativo (BOE, 2012). La Tabla 4 resume las principales leyes del SUE y las modificaciones que introdujeron.

Tabla 4. Principales legislaciones que han regulado el SUE

	Año	Legislación	Modificaciones introducidas
S. XIX	1812	Constitución de Cádiz	
	1821	Reglamento de 1821	- Universidad especializada de tercera enseñanza para formar profesionales y generar conocimiento.
	1824	Plan Calomarde	- Universidad centralizada y reglamentarista.
	1857	Ley Moyano	- Se configura el Sistema Universitario Español y se da uniformidad a la carrera docente.
S. XX	1919	Decreto Silió	- Universidad con personalidad jurídica propia y capacidad de gobernarse a sí misma. - Sus fines son: el informativo o docente; el científico o investigador y la vulgarización o difusión pública.
	1933	Ley de Reforma Universitaria (LRU)	
	1970	Ley General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa (LGE)	- Universidades con personalidad jurídica y patrimonio propio y con ingresos provenientes de subvenciones, donaciones, rentas, venta de activos y tasas académicas. - Distinción entre universidades politécnicas y generalistas.
	1982	Ley Orgánica de Autonomía Universitaria (LAU)	
	1983	Ley de Reforma Universitaria (LRU)	- Autonomía universitaria con gestión administrativa y financiera dependiente del gobierno regional. - Democratización de la estructura interna. - Tres funciones: el desarrollo científico, la formación profesional y la extensión de la cultura.
	2001	Ley de Ordenación Universitaria (LOU)	- Tipología de universidades según régimen jurídico (públicas/privadas). - Colaboración entre la sociedad y la universidad para orientar sus actividades a las necesidades del contexto. - Potencia formación e investigación de excelencia para promover desarrollo cultural, político, económico y social.
	2007	Ley Orgánica de Modificación de la LOU (LOMLOU)	- Enfatiza la función de la universidad como transmisora del nuevo conocimiento a la sociedad.

2.4.3. LAS UNIVERSIDADES COMO UNIDAD DE ANÁLISIS

La presente tesis doctoral adopta una aproximación holística y una perspectiva institucional para analizar las universidades y su efecto en el desarrollo regional. La contribución de las universidades a la sociedad es compleja y no se describe fácilmente ya que las IES se involucran en un conjunto de actividades que no pueden ser estudiadas de manera aislada. A lo largo de este trabajo se definen las misiones como estrategias que abarcan las diferentes actividades llevadas a cabo por las universidades. Algunos indicadores que reflejan estas actividades están fácilmente publicados y disponibles a nivel institucional. Niveles menores de agregación (como departamental) son útiles para evaluar la investigación (Larédo y Mustar, 2001), pero son problemáticos cuando se incluye información sobre la docencia (Daraio *et al.*, 2011) debido a la dificultad de atribuir indicadores como el número de estudiantes y/o la financiación. El valor añadido de este trabajo se debe a que estudia las universidades a nivel institucional, lo que permite un análisis del concepto de misión desde el punto de vista de estrategia. Al mismo tiempo, difiere de los estudios que analizan los factores que afectan al rendimiento de las universidades y se centran en dichas actividades en lugar de analizar verdaderamente la relación entre las misiones.

Tabla 5. Indicadores de I+D para el sector de Educación Superior en 2008

	Sector Educación Superior	
	Total Universidades	Universidades Públicas
Gasto en I+D	26.8%	24.7%
Personal en I+D (EJC)	36.6%	33.5%
Investigadores (EJC)	47.1%	43.1%

Fuente: Encuesta de actividades de I+D (INE, 2008b)

En el contexto español, la importancia de las universidades radica en el papel que juegan dentro del sistema de I+D. En concreto, el sistema de educación superior incluye actualmente 73 universidades (INE, 2008a) distribuidas a lo largo del territorio español. Atendiendo a la naturaleza jurídica que las define, 48 son públicas y 25 privadas. Su importancia en el sistema de I+D se debe a que suponen el 26,8% del total de gasto en I+D y emplean al 47,1% de los investigadores en equivalencia a jornada completa (EJC) en el año 2008. Sin embargo, la mayoría de estos porcentajes pertenecen a las universidades públicas, las cuales representan un cuarto del total del gasto el I+D y casi la mitad de los investigadores en España (ver Tabla 5).

La importancia de estas instituciones públicas en el sistema español de I+D las sitúa en el corazón del análisis en esta tesis doctoral. Excluyendo la Universidad Española de Educación a Distancia (UNED), que presenta unas características diferentes del resto de universidades públicas¹², la población de estudio que se utiliza en la parte empírica de los sucesivos capítulos está compuesta por 47 universitarias públicas españolas (4 son politécnicas y 39 son tradicionales).

Tabla 6. Listado de universidades públicas españolas

Universidad (año de nacimiento)	
Universidad de Salamanca (1215)	Universidad de Alicante (1979)
Universidad de Valladolid (1346)	Universidad de Cádiz (1979)
Universidad de Barcelona (1430)	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (1979)
Universidad de Zaragoza (1474)	Universidad of León (1979)
Universidad de Santiago de Compostela (1495)	Universidad de Castilla-La-Mancha (1982)
Universidad de Valencia (1499)	Universidad Pública de Navarra (1987)
Universidad de Sevilla (1505)	Universidad de A Coruña (1989)
Universidad Complutense de Madrid (1508)	Universidad de Vigo (1989)
Universidad de Granada (1531)	Universidad Carlos III de Madrid (1989)
Universidad de Oviedo (1604)	Universidad Pompeu Fabra (1990)
Universidad de La Laguna (1701)	Universidad Jaume I de Castellón (1991)
Universidad de Murcia (1915)	Universidad de Girona (1992)
Universidad del País Vasco (1968)	Universidad de Lleida (1992)
Universidad Autónoma de Barcelona (1968)	Universidad Rovira i Virgili (1992)
Universidad Autónoma de Madrid (1968)	Universidad de La Rioja (1992)
Universidad Politécnica de Cataluña (1971)	Universidad de Huelva (1993)
Universidad Politécnica de Madrid (1971)	Universidad de Jaén (1993)
Universidad Politécnica de Valencia (1971)	Universidad de Almería (1993)
Universidad de Córdoba (1972)	Universidad de Burgos (1994)
Universidad de Málaga (1972)	Universidad Pablo de Olavide (1997)
Universidad de Cantabria (1972)	Universidad Miguel Hernández de Elche (1997)
Universidad de Extremadura (1973)	Universidad Rey Juan Carlos (1997)
Universidad de Alcalá (1977)	Universidad Politécnica de Cartagena (1998)
Universidad de las Islas Baleares (1978)	

Fuente: Palomares-Montero (2010)

Una revisión histórica del nacimiento de las IES sitúa el origen de la universidad más antigua de España en la Edad Media, específicamente en 1215 (Universidad de Salamanca), aunque la mayor expansión del sector de la educación superior se aceleró en el último cuarto del siglo XX coincidiendo con la descentralización de las universidades (ahora dependientes de las comunidades autónomas) y una mayor adquisición de autonomía como se ha comentado en el apartado anterior. En la Tabla 6 se detallan las universidades públicas que son utilizadas en este estudio así como su año de nacimiento. La mayoría de las universidades que aquí se incluyen (62%) nacieron antes de la Reforma de la Educación Superior del año 1983.

¹² La UNED se excluye de este estudio porque es una universidad pública con carácter no presencial y es la única que continúa siendo administrada por el gobierno central.

2.5. LA MEDICIÓN DE LAS MISIONES EN EL CONTEXTO

ESPAÑOL: LOS INDICADORES

En este apartado se describen los indicadores que se utilizan en esta tesis doctoral para medir las misiones. Para ello, se definen las variables a utilizar, así como las fuentes secundarias de información de las que provienen. Se han recopilado, depurado y unificado los datos para construir una base de datos propia que permite la medición de las misiones en el contexto español. En los Capítulos 3 y 4 los estudios tienen un carácter transversal y, por tanto, los datos son relativos a un único período (valor acumulado en 2007 y 2008). La justificación del período seleccionado se hace en base a dos criterios: a) han sido los últimos años disponibles con la información completa para todos los indicadores propuestos¹³ hasta bien avanzada la presente tesis doctoral y b) la información no se ve afectada por el fenómeno exógeno de la crisis económica acontecida desde finales del año 2008 en España, lo que podría introducir sesgos en los resultados a consecuencia de los problemas estructurales y financieros sufridos por las instituciones de educación superior durante los últimos años. Para el Capítulo 5 se han extendido los datos a períodos anteriores y posteriores para abordar así un estudio de tipo panel (2003-2010). En este apartado se definen los indicadores utilizados. Los estadísticos descriptivos de todos los indicadores para los diferentes períodos se presentan en el Anexo I de esta tesis.

Diversas son las fuentes de información de las que se han obtenido los datos para este estudio: del Ministerio de Educación (ME) se ha obtenido información sobre estudiantes e investigadores; del Instituto Nacional de Estadística (INE) las estadísticas relativas a estudiantes en educación superior; del libro bianual “La universidad española en cifras” de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), información académica, productiva y financiera; de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) los datos

¹³ Hasta Noviembre del 2013 la información recogida en el informe “La Universidad española en cifras. Año 2012” referente a los datos del 2010 no ha estado disponible. Por ello sólo el último capítulo actualiza la información a años posteriores e incluye un análisis longitudinal.

relativos a las patentes; y de la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (RedOTRI), los indicadores de tercera misión¹⁴.

La Tabla 7 presenta los indicadores que se utilizarán en este trabajo y son comunes a todos los capítulos. Todos ellos provienen de la revisión teórica de la literatura y han sido mencionados en el apartado 2.3. Siguiendo entonces la literatura existente, los indicadores que aquí se plantean hacen referencia a una gran cantidad de actividades que las universidades llevan a cabo para cumplir con sus misiones, reflejando las estrategias seguidas por las IES como instituciones sociales. En la tercera columna de la tabla se incluye también las fuentes de información. Los datos utilizados en los Capítulos 3 y 4 recogen el valor acumulado del indicador medido para cada universidad pública en el período 2007-2008.

La construcción del modelo teórico que se describe en el siguiente capítulo refleja las dificultades presentes en la literatura a la hora de utilizar los indicadores para medir las misiones. Para tener esto en cuenta, se han utilizado algunos indicadores que miden exclusivamente una sola misión y otros capaces de medir más de una misión al mismo tiempo, de acuerdo con la ambigüedad existente en la literatura. En el primer caso, se describen tres indicadores para medir la primera misión: estudiantes matriculados, estudiantes graduados e ingresos por docencia; cinco indicadores para medir exclusivamente la segunda misión: proyectos de investigación (número e ingresos) y artículos publicados en revistas científicas (españolas, extranjeras y revistas ISI); y siete indicadores para la tercera misión: ingresos de investigación contratada, contratos de I+D y consultoría (número e ingresos), licencias y spin-off. También se han incluido indicadores que combinan dos misiones. Este es el caso de los estudiantes de postgrado (de máster y de doctorado) y el número de tesis leídas -relacionados todos ellos con la primera y la segunda misión-; patentes y proyectos en colaboración con empresas -que se relacionan con la segunda y la tercera misión-; y, por último, los estudiantes que realizan prácticas en empresa -ligado a la primera y tercera misión-. La Tabla 7 define rigurosamente estos indicadores.

¹⁴ La encuesta que lleva a cabo la RedOTRI está ligada a la encuesta europea Proton.

Tabla 7. Definición de los indicadores utilizados en el estudio

VARIABLE	DEFINICIÓN	FUENTE
Estudiantes Matriculados	Número de alumnos matriculados de 1º, 2º ciclo y grados sobre el nº de profesores doctores	ME ^a
Estudiantes Egresados	Número de alumnos que terminaron 1º, 2º ciclo o grados sobre el nº de profesores doctores	INE ^b
Ingresos enseñanza	Ingresos (miles de euros) por actividades de enseñanza sobre nº de profesores doctores	CRUE ^c
Prácticas en empresa	Número de alumnos de 1er y 2º ciclo que realizan prácticas en empresas	CRUE
Estudiantes de máster	Número de alumnos matriculados en programas oficiales de postgrado (máster)	INE
Estudiantes de doctorado	Número de alumnos matriculados en los cursos de doctorado	INE
Tesis	Número de tesis doctorales defendidas	INE
Ingresos investigación competitiva	Ingresos (miles de euros) procedentes de proyectos, convenios y subvenciones específicas otorgados por terceros -fundamentalmente administraciones públicas-	CRUE
Proyectos concedidos	Nº de proyectos concedidos correspondientes al Plan Nacional de investigación científica	CRUE
Artículos revistas españolas	Nº artículos publicados en revistas españolas	CRUE
Artículos revistas extranjeras	Nº artículos publicados en revistas extranjeras	CRUE
Artículos revistas ISI	Nº artículos publicados en revistas españolas o extranjeras que son incluidas en el <i>Journal Citation Report (JCR)</i> del <i>Institute of Scientific Information (ISI)</i> o bases de datos similares	CRUE
Patentes solicitadas	Nº de solicitudes de patentes nacionales presentadas o participadas por universidades	OEPM ^d
Patentes concedidas	Nº de patentes concedidas por la OEPM	RedOTRI ^e
Proyectos con empresas	Importe (en miles de euros) de proyectos de I+D en colaboración con empresas	RedOTRI
Ingresos investigación contratada	Ingresos (en miles de euros) procedentes de la contratación con terceros al amparo del art. 83 de la LOU	CRUE
Contratos I+D	Nº de contratos de I+D firmados en el año	RedOTRI
Ingresos contratos I+D	Importe total (miles de euros) de los contratos de I+D firmados (duración total del proyecto)	RedOTRI
Consultoría	Número de actividades de consultoría	RedOTRI
Ingresos consultoría	Importe (en miles de euros) de las actividades de consultoría	RedOTRI
Licencias	Ingresos generados por las licencias cedidas a terceros en el año	RedOTRI
Spin-off	Número de spin off constituidas en el último año	RedOTRI

Fuente: Elaboración propia a partir de: ^a Ministerio de Educación; ^b Instituto Nacional de Estadística; ^c Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas; ^d Oficina Española de Patentes y Marcas; ^e Encuesta RedOTRI.

Por último, es importante mencionar que se espera que la tipología de la región en la que se ubican las universidades pueda influir positivamente en el tamaño de la institución, específicamente en algunos indicadores relacionados con el número de estudiantes (por ejemplo, una universidad localizada en una región con una mayor densidad de población tendrá más estudiantes). Para evitar que los resultados puedan estar sesgados por el tamaño de la universidad, los indicadores relativos a los estudiantes (matriculados y egresados) y los ingresos por docencia están también divididos por el número de investigadores¹⁵.

2.6. CONCLUSIONES

Este capítulo ha hecho un repaso de los estudios en el campo de la economía de la educación que entienden a las universidades como el motor de cambio y desarrollo económico. En concreto, se ha presentado el modelo universitario de talla única donde las universidades son entendidas como centros de excelencia docente, investigador y de interacción con el entorno. Este estudio pretende poner en perspectiva las limitaciones de este modelo teórico el cuál asume la homogeneidad de las IES y que estas llevan a cabo sus misiones de una manera interconectada e inseparable.

Bajo este marco conceptual, este estudio encuentra sendas debilidades del modelo teórico y plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Es realista esperar que las universidades cumplan con sus tres misiones simultánea e isomorfamente y contribuyan al desarrollo socioeconómico regional de manera homogénea? Bajo esta gran pregunta de investigación que guía toda la tesis doctoral y bajo la premisa de entender a las misiones como estrategias universitarias y las actividades desarrolladas por ellas como la materialización para su medición, las preguntas específicas que emanan de este capítulo son: a) ¿Cómo se agrupan las actividades de rendimiento de las IES para materializar las estrategias universitarias? b) ¿Cuáles son los indicadores más apropiados para medir las misiones de la universidad? c) ¿Están las misiones de la

¹⁵ Investigadores hace referencia al personal docente e investigador (PDI) con título de doctor.

universidad relacionadas? En ese caso, ¿cuál es el tipo de relación que existe entre ellas? Darles respuesta es el objetivo del siguiente capítulo de esta tesis.

En lo que se refiere al contexto español, se han dado a conocer las diferentes legislaciones por las que se ha regido el sistema de educación superior. Aunque en los últimos 35 años se han aprobado varias leyes universitarias y un sinnúmero de disposiciones y Reales Decretos, el intento de refundar la universidad de 1821 fue sustituido por el simple hecho de reformarla en 1824. De ahí en adelante las sucesivas reformas se centrarían en la normativa que había de regirlas (Nuñez, 2013).

La elección del contexto se debe a que, mientras que en países como Alemania, Francia o Estados Unidos la incorporación de la investigación y la tercera misión fue un procedimiento secuencial, en el SUE este proceso no fue gradual. Precisamente esta diferencia es la que hace al contexto como un interesante caso de estudio para esta tesis doctoral. Además la estructura unitaria de las políticas del SUE (Schubert *et al.*, 2014) se describe bajo un marco regulatorio nacional que articula la contribución de las IES a través de sus tres misiones de docencia, investigación e IESE.

Puesto que las misiones son constructos abstractos y difíciles de medir, requieren de variables observables que, mediante su agrupación, puedan recoger el principal objetivo que se pretende conseguir con estas estrategias universitarias. Así, se han abordado una serie de estudios que muestran la dificultad inherente que existe en la aproximación de las misiones a través de los indicadores. Por ello, en este trabajo en lugar de utilizar un único indicador que puede ser más o menos idóneo para explicar una misión, se definen varios indicadores que simultáneamente dan lugar al constructo de misión. Específicamente se han propuesto 22 indicadores de rendimiento para la medición de las estrategias y que serán utilizados en los sucesivos capítulos para llevar a cabo los análisis empíricos.



CAPÍTULO 3:
LA RELACIÓN ENTRE LAS MISIONES
DE LA UNIVERSIDAD A TRAVÉS DE UN
MODELO DE ECUACIONES
ESTRUCTURALES

CAPÍTULO 3:

LA RELACIÓN ENTRE LAS MISIONES DE LA UNIVERSIDAD A TRAVÉS DE UN MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES

3.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo elabora una reflexión empírica sobre el modelo de talla única antes descrito, el cual conceptualiza a las universidades como centros de excelencia en docencia, investigación y tercera misión. En concreto se pretende articular cuál es la contribución de las universidades y cómo esta se lleva a cabo como parte de las estrategias universitarias. Tal y como se ha explicado en el capítulo anterior, las diferentes aproximaciones teóricas definen las misiones de la universidad como constructos conectados por complejas relaciones de compatibilidad. Es decir, las misiones son conceptos teóricos que no pueden ser medidos directamente y requieren una cuidadosa consideración de las dimensiones que las constituyen. Esta idea de la misión entendida como constructo permite justificar la utilización de los modelos de ecuaciones estructurales (SEM -por sus siglas en inglés *Structural Equation Modelling*-) como metodología para este estudio.

Muchas son las técnicas estadísticas que se utilizan en la investigación en general y dentro del área de economía de la ciencia en particular. Entre ellas han alcanzado gran popularidad la utilización de técnicas multivariantes. Análisis como la regresión múltiple, el análisis factorial, el análisis del discriminante,... son potentes herramientas para responder a las cuestiones teóricas que se plantean los investigadores, pero presentan una limitación común: cada

metodología permite examinar una sola relación al mismo tiempo. Incluso las técnicas que permiten la utilización de varias variables dependientes, como el análisis multivariante o el canónico, siguen representando una única relación entre las variables dependientes e independientes (Hair *et al.*, 1998).

A diferencia de las metodologías anteriores, la técnica de SEM permite examinar una serie de relaciones de dependencia simultáneamente. Son particularmente útiles para testear aquellas teorías que contienen múltiples relaciones de dependencia. Su principal interés radica en la posibilidad de utilizar dos tipos de variables: variables manifiestas y variables latentes. Las variables manifiestas o indicadores son aquellas que pueden medirse directamente. Las variables latentes o constructos son aquellas que no pueden medirse directamente por una única variable manifiesta (Kline, 2011). Puesto esto en relación con el caso particular que se pretende analizar, las variables manifiestas serán las actividades de la universidad y las variables latentes o constructos sus misiones.

Los modelos SEM presentan tres ventajas respecto a los modelos tradicionales de regresión: 1) permiten la utilización de variables latentes en la propia especificación del modelo (constructo de interés); 2) permiten tener en cuenta la existencia de correlaciones entre los términos de error del modelo y, por ende, considerar la colinealidad entre las variables predictoras; y 3) concatenan el efecto de diversas variables donde la variable dependiente se convierte en predictora de otra (González Ramírez *et al.*, 2008).

Los modelos estándar de ecuaciones estructurales, en particular el modelo LISREL del que se parte (Jöreskog y Sörbom, 1996), están compuestos de dos partes. La primera componente es un análisis factorial confirmatorio que relaciona las variables latentes con sus correspondientes variables manifiestas (indicadores) y tiene en cuenta el error de medida. La segunda componente relaciona de nuevo la variable latente endógena (dependiente) con los términos lineales de otra variable latente endógena y/o exógena (independiente). En el siguiente apartado se especifican en profundidad estos modelos. A continuación se presenta el modelo empírico utilizado para analizar las debilidades del modelo español de talla única y la validez de los indicadores propuestos.

3.2. MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES

Un modelo SEM es una familia de modelos estadísticos que pretende explicar la relación entre múltiples variables. Para ello se examina la estructura de (inter)relaciones expresadas en una serie de ecuaciones. Estas ecuaciones presentan una relación entre los constructos (variables dependientes e independientes) que están involucradas en el análisis. Los constructos son variables no observables o factores latentes representados por múltiples variables manifiestas (indicadores). SEM puede ser entendida como una combinación de técnicas porque su fundamentación descansa en dos tipos de análisis multivariantes: el análisis factorial y el análisis de regresión múltiple (Hair *et al.*, 1998).

Dentro del análisis factorial podemos distinguir entre el análisis factorial exploratorio (AFE) y el análisis factorial confirmatorio (AFC), siendo este último el que se desarrolla bajo los modelos SEM. La motivación básica de desarrollar un AFE reside en buscar un menor número de factores latentes no correlacionados para un número dado de variables manifiestas. Este será el punto de partida de los modelos SEM, puesto que requieren información previa sobre el efecto de las variables y la dirección de dicho efecto. Estas especificaciones *a priori* plantean las hipótesis del modelo que quiere ser analizado. En este sentido, SEM puede ser interpretado como un modelo de AFC, ya que permite rechazar o no los modelos en base a la correspondencia entre las hipótesis planteadas y los resultados obtenidos a partir los datos analizados (Jöreskog, 1993). La parte más interesante de estos modelos radica en incorporar al AFC los modelos de simultaneidad de ecuaciones (Wiley, 1973; Jöreskog, 1977). Los modelos LISREL¹⁶, como se les conoce habitualmente, se definen mediante una ecuación estructural, que es el conjunto de ecuaciones lineales simultáneas con variables latentes, y los modelos de medida, que relacionan las variables latentes con las variables manifiestas vía los modelos de AFC.

¹⁶ Se denominan así debido a que el programa de ordenador LISREL tuvo un tremendo impacto en el impulso de los modelos SEM en sus comienzos (Jöreskog y Sörbom, 1996).

Este capítulo se centra en el caso del AFC, puesto que es el que utiliza con un modelo SEM, aunque se presentará brevemente el modelo teórico del AFE¹⁷ y los resultados obtenidos empíricamente para el caso de las misiones de la universidad puesto que es el punto de partida del modelo que, a continuación, se desarrollará mediante ecuaciones estructurales.

3.2.1. ANALISIS FACTORIAL EXPLORATORIO (AFE)

El AFE es una técnica multivariante que identifica el mínimo número de dimensiones usadas para explicar la máxima cantidad de información (Bentler, 2004). A continuación se describe brevemente el modelo teórico y el análisis del modelo siguiendo la notación de Lee (2007).

Modelo Teórico

El modelo de AFE es definido por un vector aleatorio \mathbf{x} de dimensión $p \times 1$ que satisface la siguiente ecuación:

$$\mathbf{x} = \Lambda \xi + \varepsilon \quad (3.1)$$

donde Λ ($p \times q$) es la matriz de puntuaciones factoriales, ξ ($q \times 1$) es un vector aleatorio de factores latentes y ε ($p \times 1$) es un vector aleatorio del error de medida. Se asume que ξ se distribuye como una $N[\mathbf{0}, \mathbf{I}]$, y ε se distribuye como una $N[\mathbf{0}, \Psi_\varepsilon]$, donde Ψ_ε es una matriz diagonal y ξ está incorrelado con ε . Generalmente, q es mucho más pequeño que p . El vector aleatorio \mathbf{x} se distribuye como una $N[\mathbf{0}, \Sigma]$, donde

$$\Sigma = \Lambda \Lambda^T + \Psi_\varepsilon. \quad (3.2)$$

Claramente, $\text{cov}(\mathbf{x}, \xi) = \Lambda$. Por tanto las correlaciones entre los factores latentes y las variables manifiestas vienen dadas por los elementos de la matriz de puntuaciones factoriales Λ . Así, la varianza de la k -ésima variable manifiesta será igual a

$$\sigma_{kk} = \lambda_{k1}^2 + \dots + \lambda_{kq}^2 + \psi_{\varepsilon k}$$

¹⁷ La notación matemática utilizada en este capítulo para definir el AFE y el AFC se basa en el libro "Structural Equation Modelling: A Bayesian Approach" (Lee, 2007).

donde λ_{kh} y ψ_{ek} son los (k,h) -ésimos elementos de Λ y el k -ésimo elemento de Ψ_ε , respectivamente. Llamamos comunalidad a la suma $\lambda_{k1}^2 + \dots + \lambda_{kq}^2$ que representa la varianza a la que contribuye cada factor latente.

Análisis del Modelo

Dada una muestra aleatoria $\{x_1, \dots, x_n\}$ de \mathbf{x} , se define la matriz de covarianzas de la muestra como

$$\mathbf{S} = (n-1)^{-1} \sum_{i=1}^n (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})(\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})^T,$$

donde $\bar{\mathbf{x}}$ es la media muestral. La matriz de covarianzas muestral es un estimador insesgado de Σ y $(n-1)\mathbf{S}$ se distribuye como una $W_p(\Sigma, n-1)$, una distribución Wishart p -dimensional con $n-1$ grados de libertad. En la práctica, los elementos no conocidos en la matriz de parámetros Λ y Ψ_ε se estiman a partir de \mathbf{S} .

Para el modelo propuesto, la estimación con un número fijo de factores, los estimadores de los parámetros, se obtiene minimizando una función objetivo. Aunque la solución no presenta una forma única, las estimaciones se obtienen mediante procesos iterativos. En la práctica, la estimación de Λ es generalmente transformada mediante algún método de rotación como la rotación Varimax¹⁸ para mejorar su interpretabilidad (Lee, 2007).

3.2.2. ANALISIS FACTORIAL CONFIRMATORIO (AFC)

EL modelo de AFC es una extensión del modelo de AFE. Se define como

$$\mathbf{x} = \Lambda \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (3.3)$$

donde la definición de \mathbf{x} , $\boldsymbol{\xi}$, $\boldsymbol{\varepsilon}$ y Λ , y el supuesto de distribución para $\boldsymbol{\varepsilon}$ es la misma que en el modelo de EFA. En el modelo AFC, a los factores latentes se les permite estar correlacionados y, por tanto, $\boldsymbol{\xi}$ se distribuye como una $N[\mathbf{0}, \Phi]$,

¹⁸ Se propone la utilización de la rotación de tipo Varimax porque garantiza la ortogonalidad de los factores, lo cual implica que los factores rotados son independientes unos de otros. Otras técnicas de rotación como Equamax no garantizan dicha ortogonalidad y, además, un mismo indicador puede ser explicado por más de un factor al mismo tiempo.

siendo Φ una matriz de covarianza definida positiva. Bajo el supuesto de que ξ es independiente de ε , la matriz de covarianzas de \mathbf{x} es

$$\Sigma = \Lambda\Phi\Lambda^T + \Psi_{\varepsilon}. \quad (3.4)$$

En este modelo, a los elementos de Λ , Φ y Ψ_{ε} se les permite ser fijos a un valor preasignado. La posición de los parámetros fijos y de sus valores preasignados representan parte de las hipótesis del investigador. El modelo propuesto comprende especificaciones del número de factores latentes, así como la posición y los valores preasignados de los parámetros fijos. En casi todas las aplicaciones prácticas, el modelo de AFC propuesto se identifica a partir de un número fijo de parámetros en Λ , Φ y Ψ_{ε} con adecuados valores preasignados. Las estimaciones de los parámetros desconocidos son únicas y, por ello, la rotación factorial no es necesaria en esta situación.

En el modelo de AFE se parte de un conjunto de datos que se corresponden con un número de variables manifiestas y donde se pretende agrupar juntas aquellas que se correlacionan entre sí en un factor latente que, tras la rotación, puede interpretarse como un constructo latente significativo. Este es un procedimiento exploratorio a partir de los datos y que no depende de ningún conocimiento previo de las variables manifiestas. Por otro lado, la mayoría de los modelos de AFC son confirmatorios y se requiere de un conocimiento a priori donde se tiene en mente la correlación que existe entre algunas variables manifiestas que pueden ser agrupadas en un factor latente (constructo) de interés. En el caso particular que se está estudiando, el modelo teórico que se definirá parte de la revisión de la literatura que se ha presentado en el Capítulo 2 de esta tesis, el cual se perfila de manera empírica en el siguiente apartado.

Estimación de las puntuaciones factoriales

Además de la estimación de los parámetros estructurales en la matriz de covarianzas subyacente, un interés primario es la estimación del vector aleatorio ξ de las puntuaciones de los factores latentes.

El modelo de regresión se basa en la distribución conjunta de \mathbf{x} y ξ :

$$\begin{pmatrix} \mathbf{x} \\ \xi \end{pmatrix}^D = N \left[\begin{pmatrix} \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Lambda \Phi \Lambda^T + \Psi_\varepsilon & \Lambda \Phi \\ \Phi \Lambda^T & \Phi \end{pmatrix} \right].$$

Si se hace la regresión de ξ sobre \mathbf{x} , se tiene que

$$\xi = \Phi \Lambda^T (\Lambda \Phi \Lambda^T + \Psi_\varepsilon)^{-1} \mathbf{x} = \Phi \Lambda^T \Sigma^{-1} \mathbf{x}. \quad (3.5)$$

Para el AFE, Φ en la ecuación (3.5) es la matriz identidad. Otro método es minimizar la suma de cuadrados de los residuos estandarizados, esto es

$$(\mathbf{x} - \Lambda \xi)^T \Psi_\varepsilon^{-1} (\mathbf{x} - \Lambda \xi).$$

Tanto para los modelos de AFE como para el AFC la solución es

$$\xi = (\Lambda^T \Psi_\varepsilon^{-1} \Lambda)^{-1} \Lambda^T \Psi_\varepsilon^{-1} \mathbf{x}. \quad (3.6)$$

Las estimaciones de ξ que se obtienen por los métodos anteriores dependen de las verdaderas matrices de parámetros. Como estas matrices en la práctica no son conocidas, se remplazan por estimadores que se obtienen a partir de procedimientos de estimación. De las ecuaciones (3.5) y (3.6), los estimadores para ξ correspondientes a un \mathbf{x} concreto son

$$\tilde{\xi} = \Phi \Lambda^T \Sigma^{-1} \mathbf{x}, \quad (3.7)$$

o

$$\tilde{\xi} = (\Lambda^T \Psi_\varepsilon^{-1} \Lambda)^{-1} \Lambda^T \Psi_\varepsilon^{-1} \mathbf{x}. \quad (3.8)$$

3.2.3. EL MODELO LISREL

La principal meta para el desarrollo de los modelos SEM es la generalización del AFC para evaluar cómo las variables latentes se afectan mutuamente. Una representación típica del modelo SEM es el modelo LISREL, que está compuesto de dos partes fundamentalmente: las ecuaciones de medida y la ecuación estructural.

Las ecuaciones de medida se definen mediante los siguientes modelos de AFC:

$$\mathbf{x}_1 = \Lambda_1 \eta + \varepsilon_1 \quad (3.9)$$

$$\mathbf{x}_2 = \Lambda_2 \xi + \varepsilon_2 \quad (3.10)$$

Donde \mathbf{x}_1 ($r \times 1$) y \mathbf{x}_2 ($s \times 1$) son vectores aleatorios de las variables manifiestas, los cuales son indicadores respectivos para $\boldsymbol{\eta}$ y ξ ; Λ_1 ($r \times q_1$) y Λ_2 ($s \times q_2$) son matrices de puntuaciones; y ε_1 ($r \times 1$) y ε_2 ($s \times 1$) son vectores aleatorios del error de medida. Se asume que ε_1 y ε_2 están incorrelados con $\boldsymbol{\eta}$, ξ y $\boldsymbol{\delta}$, y las distribuciones de estos vectores aleatorios son normales de media cero. Dados unos determinados datos, en los vectores aleatorios manifiestos \mathbf{x}_1 y \mathbf{x}_2 , las ecuaciones de medida agrupan apropiadamente las variables manifiestas correlacionadas formando variables latentes en $\boldsymbol{\eta}$ y ξ . Para ello, se asignan parámetros fijos y se definen parámetros desconocidos en Λ_1 y Λ_2 .

La ecuación estructural, la cual especifica la relación entre las variables latentes identificadas, se define por medio de la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{\eta} = \Pi \boldsymbol{\eta} + \Gamma \xi + \boldsymbol{\delta}, \quad (3.11)$$

donde $\boldsymbol{\eta}$ ($q_1 \times 1$) es un vector aleatorio endógeno de las variables latentes y ξ ($q_2 \times 1$) es un vector aleatorio exógeno de las variables latentes, Π ($q_1 \times q_1$) y Γ ($q_1 \times q_2$) son matrices desconocidas de coeficientes de regresión que representan el efecto causal entre $\boldsymbol{\eta}$ y ξ , y $\boldsymbol{\delta}$ ($q_1 \times 1$) es un vector aleatorio del error de medida. Se asume que $(\mathbf{I} - \Pi)$ es no-singular, ξ está incorrelado con $\boldsymbol{\delta}$ y las medias de estos vectores aleatorios son cero.

Sean Φ , Ψ_δ , Ψ_{ε_1} y Ψ_{ε_2} las matrices de covarianzas de ξ , $\boldsymbol{\delta}$, ε_1 y ε_2 respectivamente, la matriz de covarianza de $(\mathbf{x}_1^T, \mathbf{x}_2^T)$ es

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Lambda_1 (\mathbf{I} - \Pi)^{-1} \{ \Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi_\delta \} (\mathbf{I} - \Pi)^{-T} \Lambda_1^T + \Psi_{\varepsilon_1} & \Lambda_1 (\mathbf{I} - \Pi)^{-1} \Gamma \Phi \Lambda_2^T \\ \Lambda_2 \Phi \Gamma^T (\mathbf{I} - \Pi)^{-T} \Lambda_1^T & \Lambda_2 \Phi \Lambda_2^T + \Psi_{\varepsilon_2} \end{bmatrix}. \quad (3.12)$$

Los elementos de Σ son funciones de las matrices de parámetros Λ_1 , Λ_2 , Π , Γ , Φ , Ψ_δ , Ψ_{ε_1} y Ψ_{ε_2} . Los elementos de estas matrices de parámetros son de tres tipos: a) parámetros fijos que han sido asignados como valores dados; b)

parámetros desconocidos restringidos que son igual a 1; y c) parámetros libres sin restricción. La flexibilidad de permitir parámetros arbitrarios para algunos valores da lugar a la potencia que tienen los modelos LISREL para resolver las ecuaciones planteadas. Claramente los modelos de AFE y AFC son casos especiales. Sea $\mathbf{\Pi} = \mathbf{0}$ y substituyendo el resultado de la ecuación (3.11) en (3.9), se observa que el AFC es un caso especial del modelo aquí descrito. Si se asume $\mathbf{\Lambda}_1 = \mathbf{I}$, $\mathbf{\Lambda}_2 = \mathbf{I}$, $\boldsymbol{\varepsilon}_1 = \mathbf{0}$ y $\boldsymbol{\varepsilon}_2 = \mathbf{0}$, entonces la ecuación (3.11) se convierte en

$$\mathbf{x}_1 = \mathbf{\Gamma} \mathbf{x}_2 + \boldsymbol{\delta}$$

que es el modelo de ecuaciones simultáneas en econometría.

El modelo LISREL tal y como se ha definido en las ecuaciones (3.9), (3.10) y (3.11) especifica el número clave de q_1 y q_2 . La elección de estos números es importante en la formulación del modelo y en la interpretación de los resultados. En la práctica, el conocimiento previo de las p variables manifiestas y junto con la matriz de correlación de estas variables generalmente implica buenos resultados en la elección de q_1 y q_2 .

Una forma alternativa que se le puede dar a las ecuaciones (3.9) y (3.10) que simplifica la notación es

$$\mathbf{v} = \mathbf{\Lambda} \boldsymbol{\omega} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (3.13)$$

donde $\mathbf{v} = (\mathbf{x}_1^T, \mathbf{x}_2^T)^T$, $\boldsymbol{\omega} = (\boldsymbol{\eta}^T, \boldsymbol{\xi}^T)^T$ y $\boldsymbol{\varepsilon} = (\boldsymbol{\varepsilon}_1^T, \boldsymbol{\varepsilon}_2^T)^T$. Así, la ecuación (3.13) puede entenderse como el modelo LISREL que representa un modelo de AFC, y la siguiente ecuación estructural lineal será equivalente a la ecuación (3.11):

$$\boldsymbol{\eta} = (\mathbf{\Pi} \quad \mathbf{\Gamma}) \begin{pmatrix} \boldsymbol{\eta} \\ \boldsymbol{\xi} \end{pmatrix} + \boldsymbol{\delta} = \mathbf{\Lambda}_\omega \boldsymbol{\omega} + \boldsymbol{\delta},$$

donde $\mathbf{\Lambda}_\omega = (\mathbf{\Pi}, \mathbf{\Gamma})$.

3.2.4. EL MODELO BENTLER-WEEKS

El modelo Bentler-Weeks (Bentler y Weeks, 1980) es una combinación de un modelo de ecuaciones estructurales y un modelo de selección. El modelo de ecuación estructural se define como

$$\boldsymbol{\eta} = \mathbf{\Pi} \boldsymbol{\eta} + \mathbf{\Gamma} \boldsymbol{\xi} \quad (3.14)$$

donde $\boldsymbol{\eta}$ ($q_1 \times 1$) es un vector aleatorio de variables dependientes, $\boldsymbol{\xi}$ ($q_2 \times 1$) es un vector aleatorio de variables independientes, $\boldsymbol{\Pi}$ ($q_1 \times q_1$) y $\boldsymbol{\Gamma}$ ($q_1 \times q_2$) son las matrices de los coeficientes de regresión. Se asume que $(\mathbf{I} - \boldsymbol{\Pi})$ es no-singular. En general, los parámetros de la ecuación (3.14) son similares a los descritos para el modelo LISREL. Esta ecuación relaciona las variables manifiestas y las variables latentes. Una variable se incluye en $\boldsymbol{\eta}$ si puede ser considerada como una variable dependiente en la ecuación estructural; en otro caso, se incluirá en $\boldsymbol{\xi}$ y será considerada como una variable independiente del modelo. El vector aleatorio $\boldsymbol{\eta}$ consiste en todas las variables manifiestas dependientes y algunas variables latentes como los factores. El vector aleatorio $\boldsymbol{\xi}$ contiene las variables manifiestas y latentes que no son funciones estructurales de otra variable manifiesta o latente. Las variables manifiestas en $\boldsymbol{\eta}$ y $\boldsymbol{\xi}$ son representadas por \mathbf{x} e \mathbf{y} , que se extraen mediante el modelo de selección:

$$\mathbf{x} = \mathbf{G}_x \boldsymbol{\eta}, \quad \mathbf{y} = \mathbf{G}_y \boldsymbol{\xi} \quad (3.15)$$

donde \mathbf{G}_x y \mathbf{G}_y son matrices de selección con valores 1 ó 0. Sea $\boldsymbol{\Phi}$ la matriz de covarianzas de $\boldsymbol{\xi}$, la matriz de covarianzas de $(\mathbf{x}^T, \mathbf{y}^T)^T$ es igual a

$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{bmatrix} \mathbf{G}_x (\mathbf{I} - \boldsymbol{\Pi})^{-1} \boldsymbol{\Gamma} \boldsymbol{\Phi} \boldsymbol{\Gamma}^T (\mathbf{I} - \boldsymbol{\Pi})^{-T} \mathbf{G}_x^T & \mathbf{G}_x (\mathbf{I} - \boldsymbol{\Pi})^{-1} \boldsymbol{\Gamma} \boldsymbol{\Phi} \mathbf{G}_y^T \\ \mathbf{G}_y \boldsymbol{\Phi} \boldsymbol{\Gamma}^T (\mathbf{I} - \boldsymbol{\Pi})^{-T} \mathbf{G}_x^T & \mathbf{G}_y \boldsymbol{\Phi} \mathbf{G}_y^T \end{bmatrix}. \quad (3.16)$$

Esta matriz de covarianzas puede simplificarse en

$$\boldsymbol{\Sigma} = \mathbf{G}_0 (\mathbf{I} - \boldsymbol{\Pi}_0)^{-1} \boldsymbol{\Gamma}_0 \boldsymbol{\Phi} \boldsymbol{\Gamma}_0^T (\mathbf{I} - \boldsymbol{\Pi}_0)^{-T} \mathbf{G}_0^T, \quad (3.17)$$

donde

$$\mathbf{G}_0 = \begin{bmatrix} \mathbf{G}_x & 0 \\ 0 & \mathbf{G}_y \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\Pi}_0 = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\Pi} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad \boldsymbol{\Gamma}_0 = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\Gamma} \\ \mathbf{I} \end{bmatrix}.$$

Hay sólo tres matrices de parámetros en esta parametrización: \mathbf{G}_0 , $\boldsymbol{\Pi}_0$ y $\boldsymbol{\Gamma}_0$.

Comparando las matrices de covarianzas dadas en las ecuaciones (3.12) y (3.16), se observa que el modelo de Bentler-Weeks es un caso especial del modelo LISREL. A la inversa, la ecuación (3.14) se puede expresar como sigue

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{x}_2 \\ \boldsymbol{\eta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{0} & \boldsymbol{\Lambda}_1 \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \boldsymbol{\Pi} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1 \\ \mathbf{x}_2 \\ \boldsymbol{\eta} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{I} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \boldsymbol{\Lambda}_2 & \mathbf{0} & \mathbf{I} & \mathbf{0} \\ \boldsymbol{\Gamma} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{I} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \boldsymbol{\xi} \\ \boldsymbol{\varepsilon}_1 \\ \boldsymbol{\varepsilon}_2 \\ \boldsymbol{\delta} \end{bmatrix}.$$

Siendo la matriz de covarianzas de $(\boldsymbol{\xi}^T, \boldsymbol{\varepsilon}_1^T, \boldsymbol{\varepsilon}_2^T, \boldsymbol{\delta}^T)$

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{\Phi} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \boldsymbol{\Psi}_{\varepsilon_1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \boldsymbol{\Psi}_{\varepsilon_2} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \boldsymbol{\Psi}_{\delta} \end{bmatrix}.$$

De acuerdo entonces con las ecuaciones (3.9), (3.10) y (3.11), el modelo LISREL puede ser considerado como un caso específico del modelo Bentler-Weeks. Esto demuestra que ambos modelos son equivalentes. El programa EQS6, que se utilizará para resolver la parte empírica de este capítulo, está basado en el modelo Bentler-Weeks (Bentler, 2004).

3.3. RESOLUCIÓN DEL MODELO TEÓRICO Y BONDAD DEL AJUSTE

Como se ha explicado anteriormente los modelos SEM se formulan con variables observables aleatorias, variables latentes y errores de medida. Aunque las ecuaciones son muy similares a las de una regresión, los métodos para analizar los modelos de regresión no pueden aplicarse en este caso debido, fundamentalmente, a la presencia de variables latentes (Lee, 2007). En este caso los parámetros de los modelos básicos de SEM están contenidos en la matriz de covarianzas de las variables observadas. En el caso del AFC, $\boldsymbol{\Sigma} = \boldsymbol{\Lambda}\boldsymbol{\Phi}\boldsymbol{\Lambda}^T + \boldsymbol{\Psi}_{\varepsilon}$ y los parámetros desconocidos son los elementos libres de $\boldsymbol{\Lambda}$, $\boldsymbol{\Phi}$ y $\boldsymbol{\Psi}_{\varepsilon}$. Por ello, la matriz de covarianzas juega un papel importante y los análisis estadísticos básicos pueden ser considerados como un análisis de la estructura de covarianzas (AEC).

En el AEC la matriz de covarianzas del vector observado del modelo que se pretende resolver es formulada como una matriz función del vector de

parámetros desconocidos θ , sea $\Sigma(\theta)$. Como la matriz S de covarianzas es un estimador no sesgado de la verdadera matriz de covarianzas, la forma de analizar $\Sigma(\theta)$ es a partir de S . Sea $f|\Sigma(\theta), S|$ una función objetivo que mide la discrepancia entre $\Sigma(\theta)$ y S . Un método para estimar θ se encuentra en el valor de θ que minimiza $f|\Sigma(\theta), S|$. Por otra parte, si el valor de la función final evaluada para estimar θ es alto, entonces se puede concluir que $\Sigma(\theta)$ no se adecua a los datos y, por ende, el modelo será rechazado. En otro caso, $\Sigma(\theta)$ debe ser entendido como un modelo plausible para los datos. El grado de “grande” que nos permita rechazar el modelo propuesto viene dado por la bondad del ajuste del modelo.

Encontrar el mínimo de la función $f|\Sigma(\theta), S|$ no puede obtenerse de una manera simple sino que necesita un proceso iterativo. En general, la mayoría de los modelos SEM se resuelven mediante la utilización de la información completa de la estimación de máxima verosimilitud –MV- (Jöreskog y Sörbom, 1985) o mediante el procedimiento de mínimos cuadrados generalizados –GLS¹⁹- (Browne, 1974). El programa EQS que se utiliza en la parte empírica de este capítulo aplica el algoritmo de Gauss-Newton para obtener la estimación GLS y el algoritmo Gauss-Newton-type para la estimación por MV (Lee, 2007). En el Anexo II se describe el procedimiento iterativo de Gauss-Newton ya que el modelo GLS es el que se implementa empíricamente.

La etapa de diagnóstico del modelo se basa en analizar la bondad del ajuste. Si el modelo es correcto existe una transformación del mínimo de la función de ajuste, llamada estadístico χ^2 de bondad del ajuste, que sigue una distribución χ^2 con los mismos grados de libertad que el modelo. Sin embargo, este estadístico es sensible al tamaño muestral utilizado en el modelo (Batista-Foguet y Coenders-Gallart, 2000) y, por ello, se requiere la utilización de índices complementarios que suplan esta limitación: los índices de ajuste incremental (Bentler, 1990) que comparan los estadísticos χ^2 de distintos modelos. Suelen estar acotados entre 0 y 1 (1 implica un ajuste perfecto), lo que simplifica su interpretación. En concreto, estos índices comparan el estadístico χ^2 del modelo

¹⁹ Por sus siglas en inglés *Generalized Least Squares*.

en cuestión con el de otro modelo más restrictivo llamado *modelo base* (χ_b^2). Como modelo base se utiliza aquél que no restringe en modo alguno las varianzas de las variables, pero asume que todas las covarianzas son cero. Convencionalmente se exigen valores superiores a 0,95 para referirnos a un buen ajuste. Aunque existen numerosos índices incrementales y no existe consenso respecto a cuál es mejor, en este caso se han escogido los tres que son más sensibles a rechazar los modelos correctos cuando el número de observaciones es pequeño (Hu y Bentler, 1999). Esta decisión se debe a que si, aun con pocas observaciones, el modelo verifica estos test incrementales, se tendrá una mayor evidencia del ajuste del modelo propuesto. Los test que se utilizarán son²⁰:

(1) El *Índice de Ajuste No Normado -NNFI-* (Tucker y Lewis, 1973): compara el estadístico χ^2 con su esperanza, los grados de libertad del modelo base (g_b) y del modelo en cuestión (g).

$$NNFI = \frac{\frac{\chi_b^2}{g_b} - \frac{\chi^2}{g}}{\frac{\chi_b^2}{g_b} - 1} \quad (3.18)$$

(2) El *Índice de Ajuste Comparado -CFI-* (Bentler, 1990): es una modificación del Índice de no centralidad relativo truncado para que no pueda tomar valores superiores a 1. El *Índice de no centralidad relativo -RNI-* (McDonald y Marsh, 1990) es similar al NNFI y se define como:

$$RNI = \frac{(\chi_b^2 - g_b) - (\chi^2 - g)}{(\chi_b^2 - g_b)} \quad (3.19)$$

(3) El *Error Cuadrático medio de aproximación -RMSEA-* (Browne y Cudeck, 1989): se basa en el error de aproximación que se define a partir de la comparación entre la matriz de covarianzas poblacionales Σ y la matriz ajustada $\Sigma(\theta)$ que se obtendría si el modelo se estimara a partir de Σ en lugar de S . El estadístico χ^2 compara las matrices S y $\Sigma(\theta)$, constituyendo un estimador sesgado del error de aproximación. El sesgo se reduce calculando el

²⁰ Existen otros índices descriptivos de la bondad del ajuste global como el AIC (Akaike, 1987) y el CAIC (Bozdogan, 1987), pero al no estar acotados son difícilmente de interpretar para un modelo aislado (Batista-Foguet y Coenders-Gallart, 2000) y por eso no se han incluido aquí.

parámetro de no centralidad (NCP) como $\chi^2 - g$. Si la diferencia es negativa, NCP se calcula como cero. El RMSEA se puede interpretar como el error de aproximación medio por grado de libertad. Valores en torno a 0,05 se consideran como aceptables. Por tanto,

$$RMSEA = \sqrt{\frac{NCP}{N \times g}} \quad (3.20)$$

3.4. MODELO EMPÍRICO

Tras la explicación teórica de la metodología que se utiliza para resolver las preguntas de investigación propuestas, este apartado evidencia el modelo empírico fruto del análisis de la literatura. Para ello, el análisis se estructura en dos pasos. Primero, se lleva a cabo un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) que permite agrupar las actividades que realizan las universidades y, al mismo tiempo, analizar si es conveniente el tratamiento de las misiones como factores/constructos. Mientras que los estudios empíricos sobre las misiones de la universidad usan diferentes aproximaciones, aquí se propone la sistematización en la medición de las misiones usando un conjunto de indicadores para definir el rendimiento universitario. En segundo lugar, se realiza un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) basado en el modelo de ecuaciones estructurales, para analizar la relación entre las misiones y validar los indicadores propuestos para su medición.

Mediante el AFE se identifica el mínimo número de dimensiones utilizadas para explicar la máxima cantidad de información. El AFE implica la utilización de un análisis de componentes principales (con rotación Varimax²¹ y normalización Kaiser). Se utilizan dos criterios para seleccionar el número de factores a extraer: el porcentaje de varianza explicada y el gráfico de sedimentación. Para el primero, en ciencias sociales (al igual que en otros campos aplicados) no es extraño considerar como satisfactoria una solución de en torno a un 60% de la varianza explicada (Hair *et al.*, 1998). El gráfico de sedimentación se utiliza para

²¹ Se utiliza la rotación Varimax puesto que se pretende identificar aquellos indicadores que mejor describen las misiones y, al mismo tiempo, garantizar la ortogonalidad entre estas misiones (Hair *et al.*, 1998). Este punto de partida será la base del modelo de AFC.

identificar el número de factores óptimo que puede ser extraído antes de que la cantidad de varianza única comience a dominar la estructura varianza común (Cattell, 1966).

A continuación el AFC evalúa el modelo de medida mediante SEM. El análisis empírico implica tres pasos que serán detallados en los apartados sucesivos: la especificación del modelo, la estimación del modelo y la evaluación del modelo (Batista-Foguet y Coenders-Gallart, 2000).

Las dos metodologías propuestas, el AFE y el AFC, tienen la ventaja de que no necesitan supuestos *ex ante*. Simplemente es necesario ser cautelosos con las escalas de medida de las variables. Como se puede ver en el Anexo I que contiene los descriptivos de las variables que se utilizan, las unidades de medida varían en función del indicador pasando de unidades en ratios (como estudiantes por profesor doctor para medir la primera misión), hasta los indicadores de financiación medidos en miles de euros. El AFE no es demasiado restrictivo respecto de los supuestos que necesitan las variables (Hair *et al.*, 1998), pero los resultados pueden verse afectados por las diferentes unidades de medida (Salvador Figueras y Gargallo Valero, 2006). Por otro lado, el AFC requiere normalidad y variables independientes (Ullman, 2000). Debido entonces a la diferente naturaleza de las variables se han utilizado variables normalizadas.

También se ha aplicado una técnica de imputación de datos para reemplazar los valores perdidos y así poder incluir la información de todas las universidades públicas españolas. El algoritmo utilizado es el *Expectation maximization* (EM). De acuerdo con Ullman (2006) “*la imputación de datos perdidos es particularmente importante en muchos modelos SEM cuando hay evidencia de que los datos están omitidos de manera aleatoria [...] y el método preferido de imputación para estos valores perdidos es el algoritmo EM*”. La ventaja de esta metodología está en que utiliza otros indicadores seleccionados para imputar los valores perdidos. Esto es, los indicadores con información completa para todas las universidades en cada misión, se utilizan para calcular los valores perdidos de otras variables. Como la mayoría de las variables incluyen

información sobre la mayoría de las universidades²², unido a la técnica de imputación escogida, se garantiza que los resultados obtenidos no estén sesgados.

3.4.1. LA ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

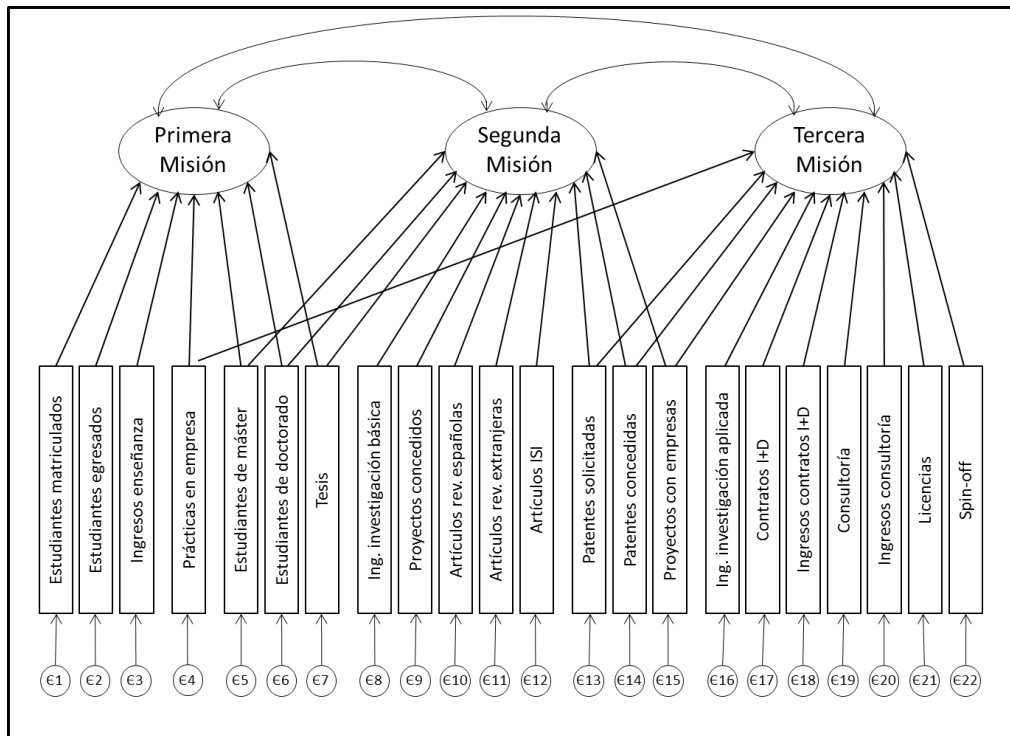
El primer paso para el desarrollo del modelo empírico parte de la literatura teórica desarrollada en el Capítulo 2. Recordar que este modelo pretende analizar por un lado la relación que existe entre las misiones, de acuerdo con el modelo de talla única, y, por otro lado, la validación de los indicadores propuestos para la medición de dichas misiones, entendidos como la materialización de las estrategias. Para ello, se definen las misiones como constructos o variables latentes a ser estimados, y los indicadores como actividades de las universidades que son directamente medibles. Conviene recordar que aquí se parte de tres indicadores para medir exclusivamente la primera misión: estudiantes matriculados, estudiantes graduados e ingresos por docencia; cinco indicadores para medir la segunda misión: proyectos de investigación (número e ingresos) y artículos publicados en revistas científicas (españolas, extranjeras y revistas ISI); y siete indicadores para la tercera misión: ingresos de investigación contratada, contratos de I+D y consultoría (número e ingresos), licencias y spin-off. Del mismo modo, se incluyen indicadores como parte de dos misiones simultáneamente (posgraduados y tesis entre primera y segunda misión; patentes y proyectos con empresas como parte de segunda y tercera misión; prácticas en empresa entre primera y tercera misión).

El siguiente paso consiste en representar esta información, el modelo teórico de partida, en un diagrama de secuencias (Wright, 1934) donde los factores propuestos, las misiones, se consideran constructos exógenos y se representan mediante círculos. Los indicadores, variables directamente observables, se representan mediante rectángulos. Las flechas de una única dirección indican el constructo o constructos que mide(n) cada uno de los indicadores. Finalmente,

²² Todas las variables incluyen información de más del 78% de las universidades públicas españolas y el 72% de estas variables recoge información de más del 91% de las universidades. Además, todas las misiones tienen al menos una variable con información completa para todo el sector de educación superior.

la relación entre las misiones viene medida por correlaciones entre las variables latentes, y se representan mediante una línea curva que conecta dos constructos. Los valores ϵ_i representan el error de medida asociado a los indicadores que miden las misiones. Dado que los constructos del diagrama de relaciones son exógenos, sólo se necesita considerar el modelo de medida y las matrices de correlación asociadas para los constructos exógenos y a los indicadores. El Gráfico 4 muestra gráficamente el modelo empírico planteado²³.

Gráfico 4. Modelo empírico de AFC mediante SEM



Fuente: Elaboración propia

Siguiendo la notación propuesta por Long (1983), la relación entre las variables observadas y latentes puede ser expresada en forma matricial como:

$$\begin{aligned}
 \text{Primera misión exclusivamente: } & x_i = \lambda_{i1} * \zeta_1 + \delta_i & \forall i=1, 2, 3 \\
 \text{Segunda misión exclusivamente: } & x_j = \lambda_{j2} * \zeta_2 + \delta_j & \forall j=8, \dots, 12 \\
 \text{Tercera misión exclusivamente: } & x_k = \lambda_{k3} * \zeta_3 + \delta_k & \forall k=16, \dots, 22 \\
 \text{Primera y segunda misión: } & x_l = \sum_{m=1}^2 \lambda_{lm} * \zeta_m + \delta_l & \forall l=5, 6, 7 \\
 \text{Segunda y tercera misión: } & x_n = \sum_{p=2}^3 \lambda_{np} * \zeta_p + \delta_n & \forall n=13, 14, 15 \\
 \text{Primera y tercera misión: } & x_q = \sum_{r=1,3} \lambda_{rq} * \zeta_r + \delta_q & \forall q=4
 \end{aligned}$$

²³ En el Anexo III, se especifica en detalle la sintaxis implementada en el EQS para plantear el modelo empírico.

3.4.2. LA ESTIMACIÓN DEL MODELO

Con el modelo propuesto y teniendo en cuenta el método de Bentler-Weeks (1980) explicado en el apartado anterior, los parámetros a estimar son: (a) los coeficientes de regresión y (b) la matriz de varianzas y covarianzas de las variables independientes del modelo (Bentler, 2004). La estimación de esta matriz de covarianzas, como se ha dicho, radica en un procedimiento iterativo que encuentra el valor de la ecuación que minimiza las discrepancias entre los datos empíricos y el modelo teórico propuesto (Lee, 2007) en el Gráfico 4. Las pautas para esta estimación han sido también explicadas en el apartado anterior. Siguiendo a Olsson *et al.* (2000), se utiliza el método de Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS) para resolver el procedimiento iterativo ya que el modelo tiene pocas observaciones^{24,25}.

Adicionalmente, para una estimación que garantice la convergencia del modelo se utiliza como método de escalamiento el de variable marcador. Esto significa que se fijan a 1 las varianzas de las variables latentes y se dejan libres todos los parámetros a estimar (Little, 2013). Así, se permite que las covarianzas entre las variables latentes puedan ser interpretadas como correlaciones (Bentler, 2004) y, en consecuencia, analizar las relaciones entre las misiones de la universidad para responder a las preguntas de investigación planteadas.

3.4.3. LA EVALUACIÓN DEL MODELO

Siguiendo lo descrito en el apartado 3.3, el test estadístico para garantizar la bondad del ajuste del modelo sigue una distribución chi-cuadrado. Este test evalúa la hipótesis nula que el modelo teórico está correctamente especificado y se ajusta a los datos. Como el coeficiente chi-cuadrado es extremadamente sensible al tamaño muestral, se utilizan complementariamente un conjunto de índices para garantizar la evaluación del modelo propuesto (Batista-Foguet y

²⁴ El estudio cuenta con 47 universidades públicas que, aunque suponen la población completa de universidades públicas españolas, pueden resultar pocas unidades de análisis para resolver el proceso iterativo mediante otras técnicas como máxima verosimilitud.

²⁵ Olsson *et al.* (2000) argumenta que aunque la técnica de máxima verosimilitud (MV) es un procedimiento iterativo más robusto, en el caso de resultados similares para MV y GLS, una mayor precisión en la estimación de los parámetros puede obtenerse usando GLS si el número de observaciones analizadas es pequeño.

Coenders-Gallart, 2000). Estos tres índices incrementales descritos -NNFI, CFI y RMSEA- se han escogido ya que son propensos a rechazar el modelo correcto si el número de observaciones es pequeño (Hu y Bentler, 1999), como es este caso.

Finalmente, también se comprueba la fiabilidad del ajuste del modelo de medida por medio de tres coeficientes que describen la consistencia global de las actividades propuestas para medir las misiones universitarias. La consistencia interna de los constructos tradicionalmente se ha evaluado mediante el coeficiente alfa de Cronbach (Cronbach, 1951). Sin embargo, como este coeficiente es una función directa del número de ítems incluidos para explicar el constructo, se propone calcular dos índices adicionales para contrastar la consistencia: la fiabilidad del constructo y la varianza media extraída (Hair *et al.*, 1998).

- (1) La *fiabilidad de constructo* se calcula como el cociente entre el sumatorio de las ponderaciones estandarizadas elevadas al cuadrado y en el denominador este mismo valor más el error de medida del indicador.
- (2) La *varianza media extraída* se calcula como el sumatorio de los cuadrados de las ponderaciones estandarizadas dividido entre este mismo valor más la suma de error de medida del indicador.

Una vez se ha aceptado el modelo conjunto, se pueden evaluar por separado cada uno de los constructos mediante el examen de las ponderaciones de los indicadores de significación estadística. Para cada parámetro a estimar se utiliza el contraste de Wald de que dicho parámetro vale 0. En otras palabras, se analiza si el indicador propuesto en el modelo teórico es adecuado para medir una determinada misión. El estadístico de contraste se calcula como el cociente entre la estimación puntual y el error estándar de estimación. Bajo la hipótesis nula de que el valor del parámetro es cero, el estadístico sigue asintóticamente una distribución normal estandarizada, considerándose valores superiores a 1.96 significativos al 5%. Así mismo, el cuadrado de este estadístico constituye una aproximación del incremento que experimentaría el estadístico chi-cuadrado del modelo al eliminar dicho parámetro. Este valor del chi-cuadrado obtenido se interpretará en el modelo empírico como la importancia relativa de un indicador determinado dentro del constructo propuesto.

3.5. LA CONTRIBUCIÓN SOCIAL DE LAS UNIVERSIDADES A TRAVÉS DE SUS MISIONES

Este apartado se centra en explicar y discutir los resultados obtenidos para el modelo empírico propuesto. Para ello, se realiza una descripción de los indicadores utilizados, es decir, se describen en detalle las actividades llevadas a cabo por las IES en España para el período 2007-08. A continuación, se detallan los resultados obtenidos para el modelo de AFE como paso previo a la consideración de las misiones como constructos que se evalúan con el modelo de AFC. En el último apartado se incluyen además los test de bondad de ajuste que evalúan el modelo planteado.

3.5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES UNIVERSITARIAS

La Tabla 8 que se muestra a continuación presenta los estadísticos descriptivos que reflejan las actividades de las universidades públicas en los años 2007 y 2008 para las variables una vez imputadas. Estos valores describen el sector público español de educación superior como un todo. En media, las IES tuvieron 38 alumnos matriculados frente a 5,3 graduados por profesor doctor. Los ingresos procedentes de las actividades de enseñanza se situaron en torno a los 17.400€. El número de estudiantes de posgrado ronda los 4.000, de los cuales el 60% son estudiantes de doctorado y el 40% de máster. Las tesis leídas en las universidades públicas en España fueron 146 aproximadamente. La financiación para investigación proviene en su mayor parte del Plan Nacional y las universidades liquidan 69 proyectos de investigación competitiva y 30 millones de euros en media. Si las empresas participan en la investigación, los ingresos obtenidos se reducen a un cuarto de esa cantidad. En términos de producción científica, más de la mitad de las publicaciones son publicadas en revistas extranjeras y revistas ISI, mientras que el resto están en revistas españolas. Las universidades españolas solicitan menos de 20 patentes cada una y menos de 10 son concedidas por año. Los ingresos de su comercialización (licencias) superaron los 85.000€ por universidad. En 2007 y 2008 las universidades crearon en total 220 nuevas spin-off.

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de las actividades universitarias

VARIABLE	Media	Desviación Típica	Mín.	Máx.	N
Estudiantes Matriculados	38	10,3	21,3	92,0	47
Estudiantes Egresados	5,3	1,0	3,5	7,1	47
Ingresos enseñanza	17,4	3,4	11,9	28,2	47
Prácticas en empresa	1.822	1.874	196	11.065	47
Estudiantes de máster	1.472	1.293	5	6.165	47
Estudiantes de doctorado	2.540	2.821	342	17.805	47
Tesis	146,5	124,8	19	536	47
Ingresos investigación competitiva	20.251	15.727	1.761	66.967	47
Proyectos concedidos	69	46,3	11	227	47
Artículos revistas españolas	384	355,7	8	1.590	47
Artículos revistas extranjeras	887,9	592,6	50	2.861	47
Artículos revistas ISI	854,5	573,4	17	2.425	47
Patentes solicitadas	19,5	17,2	2	80	47
Patentes concedidas	9,4	10,3	0	44	47
Proyectos con empresas	5.052	7.425	0	47.598	47
Ingresos investigación contratada	11.110	15.693	639	90.274	47
Contratos I+D	415,4	486	7	2.851	47
Ingresos contratos I+D	18.384	24.149	435	159.672	47
Consultoría	343,2	491,1	0	2.484	47
Ingresos consultoría	2.139	4.661	0	30.758	47
Licencias	85,2	151,5	0	871	47
Spin-off	5	6,5	0	31	47

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes de información (INE, 2007; RedOTRI, 2007; Hernández Armenteros, 2008; INE, 2008a; MEC, 2008; RedOTRI, 2008; OEPM, 2011).

Adicionalmente a la visión global, los números muestran la heterogeneidad entre las universidades públicas españolas teniendo en cuenta su rendimiento. Aunque esta diferenciación será descrita con más detalle en el siguiente capítulo, un análisis detallado de los indicadores propuestos muestra las diferencias que emergen entre las IES. Para los estudiantes de grado, las diferencias entre las universidades son menos evidentes, con la Universidad de Castilla La Mancha, la Universidad Carlos III de Madrid, la Universidad de Islas Baleares y la Universidad de Vigo presentando los valores más altos para los indicadores de docencia. Las universidades tradicionales como la de Granada o la de Barcelona son las instituciones más intensivas en términos de producción (publicaciones), mientras que las universidades politécnicas son más propensas a desarrollar derechos de propiedad intelectual. Estas universidades politécnicas pertenecen al grupo de nuevas y modernas universidades que contribuyen en mayor medida al desarrollo económico y se adaptan mejor a la interacción con la región que las universidades tradicionales (OECD, 2007). Las

universidades localizadas en Madrid (Universidad Politécnica, Complutense y Autónoma) muestran importantes actividades de transferencia de conocimiento a través de la contratación. Aunque desde un punto de vista político el modelo de talla única es prevalente en el sistema de educación superior en España, y las universidades deben ser actores activos en docencia, investigación y tercera misión, los resultados presentados aquí indican diferencias en el alcance de sus capacidades para contribuir a la sociedad: mientras que algunas universidades presentan altos niveles de producción y transferencia de conocimiento, otras son más efectivas en el desarrollo de capital humano a través de las actividades de docencia. En el siguiente capítulo se incluirá una perspectiva regional para mostrar las diferencias que existen en términos de rendimiento universitario y contribución socioeconómica de acuerdo con su localización geográfica.

3.5.2. LA MEDICIÓN DE LAS MISIONES MEDIANTE CONSTRUCTOS

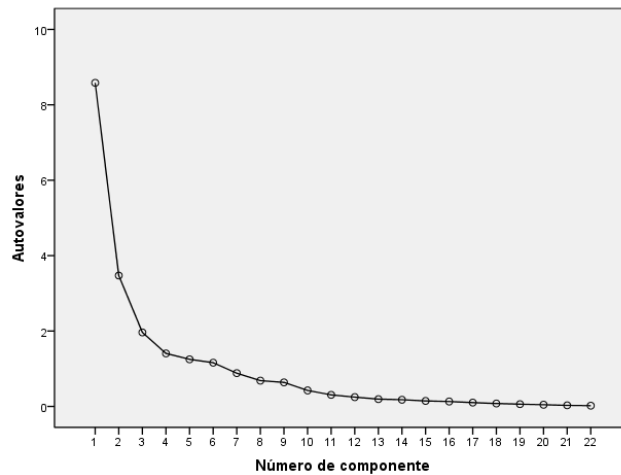
El objetivo de la primera metodología a desarrollar es comprobar que las misiones universitarias pueden ser entendidas como constructos. Para ello se ha llevado a cabo un AFE, el cual permite agrupar los indicadores de rendimiento de tal forma que se reduzca la dimensión y se optimice la variabilidad para explicar las estrategias universitarias, es decir, las misiones.

Selección del número óptimo de factores

Para seleccionar el número óptimo de factores que recojan la mayor información acerca de las actividades llevadas a cabo por las IES se han utilizado dos criterios: el gráfico de sedimentación y el porcentaje de varianza explicada.

- (1) *El gráfico de sedimentación*: mediante este gráfico identificamos el número de factores óptimo que puede ser extraído antes de que la cantidad de varianza única comience a dominar la estructura de varianza común (Cattell, 1966). En este gráfico se observa que tres factores son suficientes para agrupar los indicadores.

Gráfico 5. Gráfico de sedimentación para el AFE



(2) *El porcentaje de varianza explicada:* requiere escoger un número óptimo de factores a partir del cual la varianza explicada acumulada supere el 60% del total. De acuerdo con la Tabla 9, este número es tres.

Tabla 9. Varianza total explicada para el modelo de AFE

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	8,583	39,014	39,014	8,583	39,014	39,014
2	3,473	15,785	54,800	3,473	15,785	54,800
3	1,963	8,922	63,721	1,963	8,922	63,721
4	1,406	6,390	70,112			
5	1,250	5,681	75,793			
6	1,160	5,274	81,067			

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Por tanto, de acuerdo con los resultados anteriores, la reducción de datos mediante el análisis factorial identifica tres grupos que recogen los 22 indicadores de actividad. Aunque se sabe que las actividades de las IES están sólo parcialmente representadas aquí, el AFE permite explicar el 63,7% de la variabilidad total explicada por el modelo.

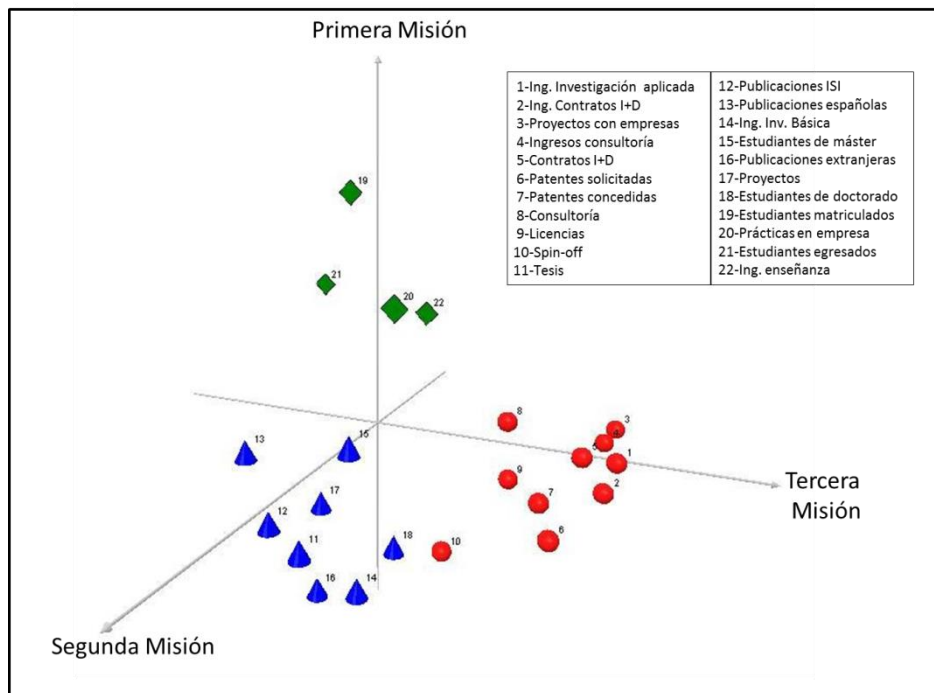
Agrupación de las actividades como medición de las misiones

Los tres factores identificados se corresponden con la misión de docencia (tercera componente), investigación (segunda componente) y tercera misión (primera componente). El Gráfico 6 muestra los valores de las cargas factoriales de la matriz tras la rotación Varimax de acuerdo con la posición de cada indicador en cada uno de los tres factores. Además en el Anexo IV se muestran

los valores concretos de estas puntuaciones, así como los valores de las communalidades asociados a cada indicador.

Este resultado ayuda a responder a la primera pregunta de investigación corroborando la hipótesis de que las misiones pueden entenderse como constructos y que las actividades universitarias tangibles medidas mediante indicadores de rendimiento permiten la sistematización de estas estrategias.

Gráfico 6. AFE: Las actividades universitarias para medir las misiones

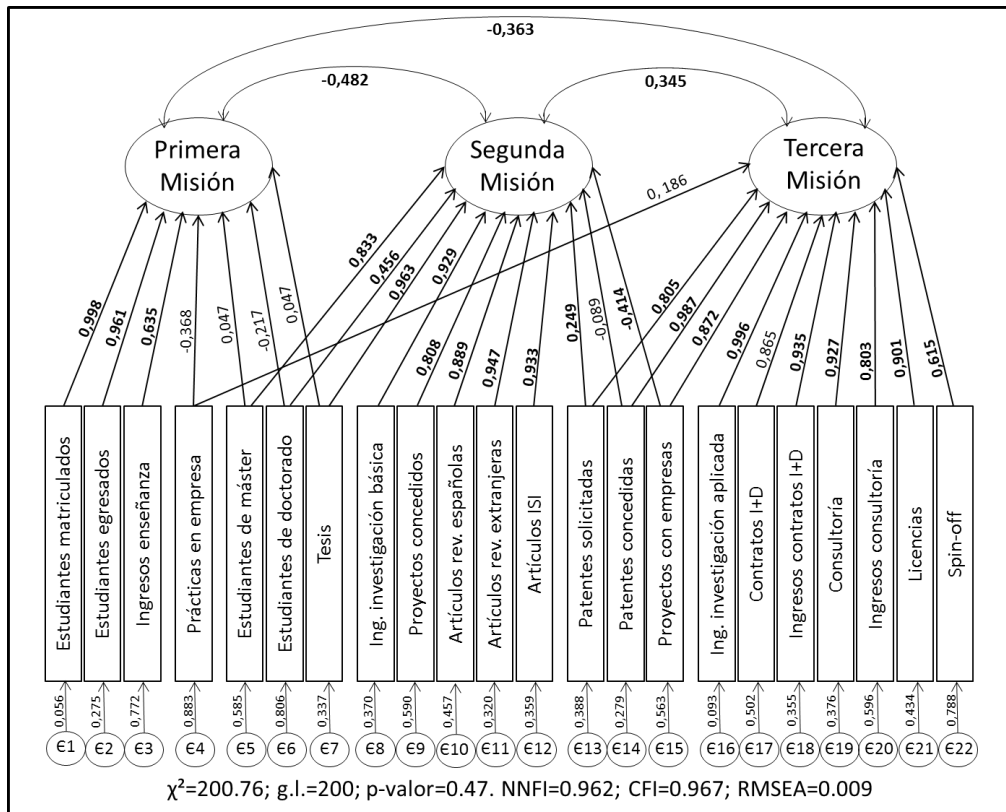


3.5.3. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE LAS MISIONES Y VALIDACIÓN DE INDICADORES

A continuación del AFE se llevó a cabo el AFC para analizar la relación entre las misiones. Esta información se interpretará como una indicación de la capacidad de la universidad para llevar a cabo las tres misiones simultáneamente como parte de sus estrategias. Por un lado, debido a la ventaja de esta metodología de incluir indicadores que no están claramente posicionados como parte de dos misiones, también se puede concluir hasta qué punto las actividades universitarias están dirigidas a abordar los principales objetivos recogidos en las estrategias (por ejemplo, en relación al conocimiento contenido en estas actividades); y, del mismo modo, cómo interpretar los indicadores de rendimiento de acuerdo con su posicionamiento. Por otro lado, los resultados

también esclarecerán qué indicadores explican en mayor medida la variabilidad de las misiones. Este resultado será de utilidad para análisis futuros donde los investigadores necesiten escoger ciertos indicadores como aproximaciones de las misiones. De acuerdo con el modelo empírico planteado en el Gráfico 4, se plasman ahora sobre esta misma figura los resultados obtenidos (Gráfico 7). En el gráfico se incluyen los valores de los parámetros estandarizados para garantizar su comparabilidad. En el Anexo V se incluye información más detallada con los valores de los parámetros sin tipificar, el error estándar asociado y el valor del chi-cuadrado.

Gráfico 7. AFC: Relación entre las misiones y validación de indicadores



Bondad del ajuste del modelo

En primer lugar se especifica la evaluación del modelo (Gráfico 7). La bondad del ajuste viene determinada principalmente por el estadístico chi-cuadrado, y la no-significatividad del resultado obtenido (chi-cuadrado=200,76; g.l.=200; p-valor=0,47) implica la adecuación del modelo (Batista-Foguet y Coenders-Gallart, 2000). Los tres índices incrementales -NNFI, CFI y RMSEA- confirman la

bondad de ajuste del modelo: los valores de los dos primeros índices están por encima de 0,95, y el último es menor de 0,05.

Estos resultados confirman también la importancia de los indicadores de rendimiento para medir las estrategias universitarias. El Gráfico 7 también muestra las cargas factoriales (solución estandarizada) para el AFC. Su significatividad indica la validez de los indicadores para explicar cada constructo o misión (Hair *et al.*, 1998). Además, todos los parámetros estandarizados están por encima del valor mínimo recomendado 0,4 (Ford *et al.*, 1986), excepto para las solicitudes de patentes como indicador de segunda misión.

Validación de los indicadores propuestos

Entendiendo las misiones universitarias como su principal forma de contribuir a la sociedad, implica que tres objetivos se derivan de esta interpretación. La docencia tiene por objetivo la creación de capital humano en forma de mano de obra cualificada (OECD, 2008). La segunda y la tercera misión incluyen un componente específico de conocimiento. El objetivo de la investigación es la producción de conocimiento y, debido a que gran parte de este conocimiento es tácito, intrínseco a los individuos, en lugar de ser fácilmente codificable y transferible (Arbo y Benneworth, 2007), la meta de la tercera misión es principalmente la transmisión de este conocimiento. Estas estrategias están en concordancia con la visión, compartida también por las autoridades locales y regionales, que ven a las universidades como proveedoras de conocimiento, de habilidades y competencias (Goddard y Chatterton, 1999) para estimular la innovación técnica y promover mayores niveles de productividad y externalidades positivas en forma de *spillovers* de conocimiento para el sector privado (Anselin *et al.*, 1997).

El capital humano que generan las IES se captura adecuadamente mediante el número de estudiantes de grado, que junto con los ingresos por enseñanza, dan lugar al constructo de docencia. En este caso, el número de estudiantes matriculados por investigador explica el mayor porcentaje (99,7%) de la variabilidad en la primera misión (egresados e ingresos por enseñanza explican

el 92% y el 40% respectivamente). Sin embargo, el caso de los postgraduados (estudiantes de máster y doctorado) y el número de tesis leídas es diferente. Aunque aparentemente forman parte de la etapa educativa del estudiante, estos indicadores están relacionados en mayor medida con la segunda misión en el caso de las universidades públicas españolas (sólo presentan significación estadística para medir la investigación). La explicación para este resultado se debe a que, en España antes del año 2007, los programas de postgrado estaban considerados como parte del proceso de aprendizaje requerido para adquirir las habilidades y competencias necesarias para convertirse en investigador (BOE, 2001), y no tenían una componente profesional. Aunque el año 2007 forma parte del período estudiado, las IES necesitaron cierto tiempo para adaptar sus planes y programas a los nuevos requerimientos europeos relacionados con el proceso Bolonia. Análisis futuros podrán incluir información más detallada en relación con los intentos de adaptar el sector de educación superior español al Espacio Europeo de Educación Superior (BOE, 2007b) porque los estudios de máster son ahora considerados una etapa educativa final (en lugar de un paso para alcanzar el título de doctor) y hay una distinción entre un máster profesional y uno científico. Un máster científico provee a los estudiantes con las habilidades y competencias necesarias para convertirse en futuros investigadores, mientras que un máster profesional forma a los estudiantes con habilidades y competencias especializadas para responder a las demandas de los sectores no académicos. Estos cambios políticos son un intento de mejorar la relación entre la universidad y las empresas, complementando los conocimientos teóricos enseñados con la experiencia en la industria (Salter y Martin, 2001). Puesto que los estudiantes son el principal mecanismo para facilitar las externalidades de conocimiento y la principal conexión entre la universidad y el sector privado, se ha incluido el número de estudiantes que realizan prácticas en empresa como medida de primera y de tercera misión. Desde el punto de vista teórico, los estudiantes que trabajan en las empresas durante su etapa educativa contribuyen a mejorar su formación (Molas-Gallart *et al.*, 2002) mientras que, al mismo tiempo, proporcionan beneficios a la empresa al contar con los conocimientos, habilidades y competencias adecuados para llevar a cabo una actividad particular. Esto significa que, dependiendo de

los objetivos de las misiones de la universidad, las prácticas en empresas deberían ser un indicador de rendimiento para medir tanto la docencia como las relaciones entre la universidad y los actores externos como parte de la tercera misión. Sin embargo, en el contexto español, este indicador no es significativo para ninguna de las misiones propuestas.

Los resultados anteriores son síntoma del equilibrio necesario entre la autonomía para escoger una estrategia que se convierta en el núcleo de las actividades de las universidades, y su actuación como instituciones proveedoras de servicios específicos (Geuna, 1999). Las dificultades para acercar el mundo académico y empresarial se han incrementado con el creciente número de actividades que las IES se espera que lleven a cabo. Por un lado, la promoción de los investigadores dentro de la comunidad científica depende de sus habilidades para generar investigación fundamental (Nedeva y Boden, 2006); por otro, la proliferación de actividades relacionadas con el intercambio de conocimiento, el consumo y la explotación requieren la participación financiera en las actividades de tercera misión. Algunos autores estrechan las discrepancias que puedan acontecer mediante el concepto del “conocimiento dual” que es endógeno a algunas actividades desarrolladas por las IES (Murray y Stern, 2007). Por ejemplo este sería el caso de las patentes solicitadas que, de acuerdo con los resultados obtenidos, se refieren tanto a la segunda como a la tercera misión (aunque las puntuaciones factoriales la sitúan más del lado de la última ya que para la investigación las puntuaciones no alcanzan el mínimo recomendado). El conocimiento detrás de la invención incorpora una parte para ser publicada en la literatura científica y otra parte para obtener derechos de propiedad industrial e intelectual. Sin embargo, las patentes concedidas están sólo significativamente relacionadas con los indicadores relativos a la investigación. De nuevo, este proceso pone en peligro la ciencia básica, la diseminación del conocimiento y la autonomía de las instituciones (Nelson, 2004) y su habilidad para contribuir al desarrollo socioeconómico (Florida y Cohen, 1999). La relación negativa entre las patentes concedidas y otros indicadores de investigación es síntoma del problema de confidencialidad propuesto por estos autores, los cuales se refieren a las restricciones en la publicación de los resultados de investigación. Las publicaciones permiten a los

investigadores dar a conocer los resultados de su investigación y la confidencialidad contradice las normas de la libre diseminación de la ciencia y del conocimiento científico por las universidades y amenaza el avance de la ciencia (Tartari *et al.*, 2012). Sin embargo, las patentes constituyen un derecho de propiedad industrial que reduce la apertura científica y limita la diversidad de la experimentación en la investigación básica (Murray *et al.*, 2009). El problema de la confidencialidad está estrechamente relacionado con el problema del sesgo, que se refiere al cambio en los esfuerzos de una investigación básica a una de carácter más aplicado. Los resultados del AFC también reflejan este problema en el caso de los proyectos de investigación obtenidos en convocatorias públicas. Mientras que los ingresos de proyectos competitivos son válidos para explicar la segunda misión, los proyectos en los que colaboran las empresas muestran una relación negativa y significativa con la investigación y positiva con la IESE. Esto puede ser interpretado como la diferencia que existe entre el fin que persigue la academia y el que pretende conseguir el sector privado: mientras que la estrategia que existe detrás de las actividades de investigación desarrolladas por las universidades tiene un fin en sí mismas y conducen a la creación de proyectos con carácter más básico, las empresas se preocupan en mayor medida sobre la búsqueda de la aplicación y sus propios beneficios económicos llevando a cabo una investigación más de tipo aplicado (Noble, 1977). Para una universidad emprendedora (Etzkowitz, 2000), las actividades de transferencia de tecnología están en el corazón del modelo universitario, pero tienden a inclinar los incentivos de los investigadores hacia las demandas del sector privado de tal forma que las empresas influyen en la dirección de los objetivos científicos para satisfacer sus propios intereses. Si las estrategias de las universidades a nivel institucional están más centradas en una investigación aplicada más que básica, los investigadores pierden la autonomía para establecer sus propias agendas de investigación con el fin de responder a las expectativas que las universidades esperan de ellos (Tartari *et al.*, 2012), pudiendo poner en riesgo su contribución institucional al desarrollo socioeconómico de la sociedad.

Las publicaciones y los derechos de propiedad industrial e intelectual son parte del conocimiento codificado creado en las universidades que se formaliza y es

fácilmente intercambiable y transferible. De hecho, las publicaciones en las revistas internacionales y revistas ISI tienen el poder explicativo más alto para explicar el constructo de investigación (89,7% y 87,1% respectivamente); lo que está en línea con la propuestas de que los canales abiertos son los mecanismos más importantes de transmisión de conocimiento (Cohen *et al.*, 2002). Sin embargo, existe una parte del conocimiento que es tácito, incorporado en el propio *know-how* de los individuos. En otras palabras, hay una gran parte del conocimiento que no se formaliza y se acumula a través de la experiencia personal, las relaciones sociales, etc. en los propios individuos. Para la transferencia de este conocimiento tácito resultan de gran importancia las relaciones cara a cara y las comunidades de prácticas basadas en la confianza (Arbo y Benneworth, 2007). En relación a esta manera alternativa de transferir conocimiento, algunos autores han demostrado que los contratos de investigación y la consultoría son la manera más habitual de interacción entre las universidades y las empresas (D'Este y Patel, 2007), teniendo las patentes y las licencias de patente una importancia relativa (Cohen *et al.*, 2002). Este argumento está en línea con los resultados obtenidos en el AFC, donde los ingresos por investigación contratada son más importantes que las patentes en las universidades españolas para explicar el constructo de tercera misión. En este caso, la variabilidad explicada por la investigación contratada es el 99,1% mientras que las patentes concedidas explican el 92%. Además, en el cómputo global de la financiación de investigación contratada, los contratos de I+D son más importantes (explican el 87,4% de la variabilidad) que las actividades de consultoría (64,4%). Este es un resultado ciertamente sorprendente para el caso español que puede ser interpretado como una consecuencia directa de la modernización del sistema español de ciencia y tecnología a través de la LRU en los años 80. Uno de los objetivos políticos de este proceso fue la generación de mecanismos para incrementar las relaciones entre la investigación pública y la industria. Estos mecanismos incluyen los incentivos financieros que recibe el personal investigador a través de los contratos de investigación con las empresas. La LRU permitió el uso de los ingresos por investigación contratada como complemento al salario de los investigadores hasta un máximo total del doble del costo de los empleados (Muñoz, 1998).

Relación entre las misiones universitarias

El último resultado que se deriva del AFC es la relación entre las misiones de la universidad, lo que da lugar al resultado más interesante de este estudio y pretende responder a la pregunta de investigación sobre si las misiones universitarias están relacionadas y, en ese caso, cuál es el tipo de relación que existe entre ellas. Como se ha dicho, la correlación entre las variables latentes se puede interpretar como la relación entre la docencia, investigación y la IESE. Como se observa en el Gráfico 7 todos los coeficientes son significativos. Los índices muestran la existencia de una correlación positiva entre la segunda y la tercera misión, pero una relación negativa entre estas dos misiones y la docencia. La interpretación de este resultado permite concluir que la investigación y la IESE se mueven en la misma dirección como estrategias de la universidad garantizando la contribución de las IES mediante la producción y transferencia de conocimiento, sin embargo, ambas misiones no son concomitantes con la docencia, ya que existe una relación negativa entre ellas. Estos resultados son coherentes con el trabajo de Landry *et al.* (2010) ya que, aunque en este caso no se puede hablar de efecto complementariedad y/o sustitución y los autores analizan mecanismos de transferencia de conocimiento en lugar de misiones propiamente, la relación negativa entre docencia e investigación aquí encontrada podría verse reflejada en el efecto sustitución entre la docencia y las publicaciones de los autores, así como la positiva relación entre la investigación y la IESE ser reflejo del efecto complementario que en el trabajo encuentran entre las publicaciones y distintos mecanismos de transferencia de conocimiento relativos a la IESE. La principal diferencia entre ambos trabajos se refiere a la relación entre docencia y las actividades de tercera misión (que en este caso es negativa mientras que en el trabajo de Landry y colaboradores está ausente).

Evaluación del modelo

Finalmente, para garantizar la fiabilidad de los anteriores resultados, se analiza la consistencia global del modelo de AFC. Como se ha mencionado previamente, el alfa de Cronbach es el coeficiente tradicionalmente utilizado para el análisis de la consistencia del modelo, pero su debilidad radica en que es una función

directa del número de ítems contenidos en cada constructo. Esto significa que para la primera misión se podrían encontrar valores bajos para este coeficiente puesto que incluye sólo tres ítems para su medición, en comparación con los ocho y nueve ítems que se incluyen respectivamente en la segunda y la tercera misión²⁶. Por ello, se han calculado dos índices adicionales para contrastar la fiabilidad del modelo: la fiabilidad de constructo y la varianza media extraída. Los resultados se presentan en la Tabla 10. Los valores de fiabilidad del constructo y los coeficientes del alfa de Cronbach son en su mayoría altamente satisfactorios, superando el valor mínimo establecido de 0,7 excepto para la primera misión; el índice de varianza media extraída también excede el mínimo estándar de 0,5 (Hair *et al.*, 1998). Estos resultados confirman la fiabilidad de los resultados obtenidos en el modelo.

Tabla 10. Índices de fiabilidad del modelo

	Primera Misión	Segunda Misión	Tercera Misión
Alfa de Cronbach	0,595	0,899	0,924
Fiabilidad del constructo	0,909	0,956	0,968
Varianza media extraída	0,774	0,738	0,771

3.6. CONCLUSIONES

En este capítulo se ha dado respuesta a las primeras preguntas de investigación que se plantearon en el capítulo anterior acerca del modelo de talla única prevalente en el sistema universitario español. En concreto, se ha dado respuesta empíricamente a las siguientes preguntas: ¿Cómo se agrupan las actividades que llevan a cabo las universidades como materialización de sus estrategias? ¿Cuáles son los indicadores más apropiados para medir las misiones? ¿Se relacionan las misiones unas con otras y, en ese caso, cuál es la naturaleza de esta relación?

²⁶ Para analizar la consistencia del modelo se han incluido únicamente aquellos indicadores que presentan resultados estadísticamente significativos en el AFC. La segunda misión no incluye ni las patentes solicitadas ni los proyectos en los que colaboran las empresas para el cálculo de los índices de fiabilidad porque ambos indicadores son más adecuados para medir la tercera misión.

Para resolver estas cuestiones se ha planteado una metodología de investigación basada en un modelo de ecuaciones estructurales. La ventaja de estos modelos es que permiten incluir, por un lado, variables que son directamente medibles y, por otro, tratar como constructos aquellas variables que necesitan de otras para su medición. En esta aplicación, se han definido las estrategias de las universidades basadas en sus misiones como constructos que no pueden ser medidos directamente y que agrupan un conjunto de actividades desarrolladas por las universidades para su medición. El tratamiento de la información sobre los indicadores de rendimiento de las IES de esta forma, lo que supone otra de las ventajas de la metodología, da lugar al análisis de la relación que existe entre las misiones a partir de la medición de sus correlaciones. Metodológicamente esta forma de validar el modelo de talla única dentro del contexto español es uno de los valores añadidos de esta tesis.

Los principales resultados que se derivan de este capítulo son muestra de las debilidades del modelo universitario definido, donde las universidades deben desarrollar simultáneamente actividades de docencia, investigación y relación con el entorno. Los resultados aquí presentados sugieren que el sistema español de educación superior está compuesto por un conjunto heterogéneo de universidades las cuales presentan ciertas dificultades para encontrar el equilibrio entre sus misiones.

En cuanto a la propuesta de indicadores como materialización de las estrategias se observa que los estudiantes de grado y los ingresos por docencia son adecuados para construir el constructo de docencia; los estudiantes de postgrado, tesis doctorales, producción científica e investigación competitiva da lugar al constructo de investigación; y, por último, las patentes, proyectos con empresas, contratos, consultoría, licencias y spin-off se agrupan para generar el constructo de IESE. Específicamente, atendiendo a qué indicadores de rendimiento explican en mayor medida la variabilidad de las misiones y permiten evidenciar el objetivo principal que se pretende lograr con estas estrategias, el número de estudiantes matriculados por investigador y las publicaciones internacionales (en revistas ISI y no-ISI) son los mejores indicadores para medir la primera y la segunda misión respectivamente. En el

caso de la tercera misión, en contraste con lo esperado, el indicador de los ingresos por investigación contratada es el que explica en mayor medida la variabilidad de este constructo. Por último, el resultado más interesante de este estudio evidencia que mientras que la investigación y la tercera misión caminan en la misma dirección, la docencia no es concomitante con ellas.

En resumen, en este capítulo se muestran las debilidades del modelo homogéneo de universidad prevalente en España y, como evidencian los estadísticos descriptivos, parecen existir diferencias en la forma en que las IES contribuyen a la sociedad. De hecho, la búsqueda de diferencias permite incorporar un componente adicional en el estudio de las universidades, la importancia del contexto. Analizar los posibles perfiles de universidades que puedan existir, atendiendo al modo en que desarrollan sus estrategias y sus actividades de rendimiento y cómo contribuyen al desarrollo regional, requiere de análisis que separen a las universidades en grupos atendiendo a características comunes. Para abordar esta cuestión, en el siguiente capítulo se propone contribuir a la literatura científica analizando la importancia del contexto en el estudio de la contribución socioeconómica de las IES. El principal objetivo del siguiente capítulo es, por tanto, responder a las siguientes preguntas de investigación: ¿hasta qué punto el rendimiento de la universidad está influenciado por el entorno circundante? ¿Existen diferencias entre las capacidades de las universidades en la forma en que contribuyen a su entorno?



CAPÍTULO 4:
ANALIZANDO LAS DIFERENCIAS
DENTRO DEL SUE

CAPÍTULO 4:

ANALIZANDO LAS DIFERENCIAS DENTRO DEL SUE

4.1. INTRODUCCIÓN

Uno de los resultados principales del capítulo anterior es la validación de la hipótesis de partida de la presente tesis doctoral: se puede caracterizar a las estrategias universitarias a través de las misiones y estas se materializan mediante la realización de actividades. Sin embargo, las limitaciones del modelo de talla única y la descripción de las actividades universitarias a través de estadísticos básicos sugiere ciertas diferencias dentro del sistema universitario español. Es por ello que el principal objetivo de este capítulo es ahondar en este aspecto y enfatizar las diferencias que puedan existir entre las IES. Además, el valor añadido radica en la incorporación del enfoque regional, esto es, se analiza cómo el contexto influye en la contribución de las universidades a su entorno.

En lo que se refiere al análisis del contexto, este capítulo se extiende entre las teorías de los sistemas de innovación y de geografía económica, las cuales conceptualizan a las universidades como motores de desarrollo regional y guías para el crecimiento. En este trabajo se argumenta que estos enfoques pasan por alto la heterogeneidad de las universidades en el proceso de compromiso social y asumen la igualdad en su capacidad para contribuir a su entorno. En la visión propuesta aquí, las IES no sólo influyen en el entorno regional que las rodea, sino que también la región es capaz de dar forma a y de influir en las estrategias y el rendimiento universitario. La principal contribución que se espera conseguir en este capítulo es la puesta en perspectiva de las diferencias existentes entre los perfiles universitarios que existen en España basándose en

las estrategias y actividades que llevan a cabo y en el alcance de sus capacidades para contribuir al entorno regional.

Para llevar a cabo este objetivo, se proponen varias metodologías complementarias entre sí. En primer lugar se realiza un análisis de clúster a partir de las puntuaciones factoriales obtenidas en el AFE del Capítulo 3, el cual permite agrupar a las universidades públicas españolas de acuerdo con sus perfiles estratégicos. En segundo lugar, se propone un análisis basado en una regresión multivariante para estudiar el alcance de las capacidades de las IES para contribuir al entorno regional. Por último, se pretende evaluar las diferencias en las actividades en las que se involucran las universidades entre los distintos grupos encontrados. Para ello se propone un análisis de comparación de medias para las actividades de primera, segunda y tercera misión especificadas en el Capítulo 2.

Este capítulo se estructura de la siguiente manera: en el siguiente apartado se detalla el marco conceptual en el cual tiene cabida el estudio de las diferencias contextuales en la contribución de las universidades. Seguidamente se abordan de manera teórica y resumida las metodologías propuestas. Por último se presentan los principales resultados obtenidos que servirán para responder a las preguntas de investigación planteadas.

4.2. DE LA UNIVERSIDAD COMO MOTOR DE DESARROLLO REGIONAL, A LA REGIÓN COMO MODELADORA DEL RENDIMIENTO UNIVERSITARIO. UN ENFOQUE TEÓRICO

En este apartado se define el marco conceptual de los estudios regionales donde la universidad juega un papel importante como motor para el desarrollo. Comenzando por un apartado con un carácter introductorio y motivador, se evidencia la importancia del contexto en los estudios de educación superior y se plantean las preguntas de investigación a responder a lo largo del capítulo. En segundo lugar se enfatiza el papel de la universidad como motor del desarrollo

regional y se formula el marco de análisis para el análisis de la región como modeladora del rendimiento universitario.

4.2.1. MARCO CONCEPTUAL: LA IMPORTANCIA DEL CONTEXTO

Durante los últimos veinte años los investigadores y los responsables políticos han focalizado sus discursos en el importante papel que juegan las universidades en el desarrollo de las regiones bajo el abanico de la sociedad del conocimiento (OECD, 2007). Tal y como se ha descrito en el Capítulo 2 y partiendo desde una perspectiva de la teoría de geografía económica, las universidades contribuyen al desarrollo regional principalmente a través de la generación y transferencia de conocimiento, mejorando los conocimientos de los estudiantes y empleados, actualizando los entornos empresariales regionales y potencialmente mejorando el proceso de captación de valor (Benneworth y Hospers, 2007). En consecuencia, las universidades son entendidas como generadoras de un conocimiento que supone un valioso input para la innovación y la competitividad de estas regiones (Glaeser, 2005; Uyarra, 2010; Goddard *et al.*, 2012). Este enfoque enfatiza la visión de las IES como activos motores del crecimiento económico y del cambio en las políticas de innovación.

Para cumplir con las expectativas crecientes que se les demanda, las universidades se han embarcado en un gran espectro de actividades, lo que ha incrementado su complejidad y la necesidad de re-definir sus roles. A nivel regional, las IES no sólo contribuyen a la creación de capital humano cualificado, sino también a la generación de capital tecnológico y stock de conocimiento. Bajo esta conjetura se promueve la participación en el desarrollo económico regional como núcleo del tripartito de las misiones de docencia, investigación y compromiso social (o tercera misión). Pero entonces, ¿el modelo de talla única es equitativo en todas las universidades? O, por el contrario, ¿hay diferencias en las capacidades de las universidades en su manera de contribuir al entorno regional? ¿Hay lugar para modelos alternativos de universidades basados en las diferencias que existen en sus estrategias y rendimiento?

Abordar y dar respuesta a estas preguntas es el objetivo de este capítulo. Para ello se propone adoptar una perspectiva alternativa donde no sólo la universidad influye en el entorno regional, sino también donde las regiones dan forma y configuran el rendimiento universitario. Dicho de otra forma, adoptar una visión donde las actividades y las estrategias llevadas a cabo por las universidades están significativamente influenciadas por el contexto en el cual la universidad está geográficamente localizada o, en otras palabras, por los diferentes actores que constituyen el sistema de innovación a nivel regional.

4.2.2. LA UNIVERSIDAD COMO EJE PRINCIPAL DEL DESARROLLO REGIONAL

Este capítulo se enmarca dentro de la literatura de los sistemas de innovación y de geografía económica. La perspectiva de los sistemas de innovación articula los elementos y las relaciones que intervienen en la producción, difusión y uso del conocimiento nuevo y (no estrictamente) económicamente útil (Nelson, 1993; Cooke, 1995; Freeman, 1995). Los actores envueltos en este sistema son, por tanto, elementos clave y su cooperación e interacción es entendida como input y output de las políticas de innovación. A lo largo de este proceso de relaciones, se crean redes duraderas entre los distintos agentes implicados en la innovación con el objetivo de producir y explotar los activos de conocimiento (Benneworth y Hospers, 2007).

Por otro lado, la teoría de geografía económica dilucida como el cambio tecnológico dependiente de la trayectoria es modelado por los entornos locales y regionales (Romer, 1990). De esta forma las localizaciones geográficas basadas en el conocimiento más fructíferas son vistas como aquellas que presentan suficiente variedad económica y capacidad de adaptación institucional para apoyar la innovación continuada y ajustarse a las cambiantes condiciones del mercado (Goddard *et al.*, 2012). La heurística que emerge de esta perspectiva es que el conocimiento global fluye a través de la región creando externalidades que benefician a los agentes locales y regionales.

Ambas corrientes de la literatura concurren en que el conocimiento es uno de los elementos clave para el desarrollo económico bajo el marco de las economías del conocimiento. De hecho, el conocimiento se ha convertido en la

columna vertebral de la economía y la ciencia en la clave de su proceso de producción (Nedeva y Boden, 2006). En este sentido, las universidades están jugando un papel principal como productoras y proveedoras de conocimiento (Goddard y Chatterton, 1999) y, en consecuencia, la literatura se centra en la contribución de estas instituciones a la sociedad para estimular la innovación tecnológica y promover una mayor productividad y externalidades positivas en forma de *spillovers* de conocimiento (Anselin *et al.*, 1997).

Los estudios sobre el rol de la universidad implican de manera inherente la identificación de un modelo multinivel: cuanto más específico es el nivel (nacional, regional y/o local), más activo es el rol que se espera que las universidades jueguen. Dentro de la perspectiva de los sistemas regionales de innovación, las universidades influyen en los resultados y estructuras de red en lugar de ser entendidas meramente como vías para la unión de otros actores (Arbo y Benneworth, 2007). No son sólo productoras de investigación básica, sino también creadoras de capital humano en forma de mano de obra cualificada. A nivel local, las universidades actúan como motores importantes para la competitividad, mediante la estimulación de empresas basadas en el conocimiento, así como proveedoras de capital humano e intelectual del que otras empresas, también basadas en el conocimiento, dependen (Benneworth *et al.*, 2010). Según estos autores, se pueden distinguir tres tipos de beneficios que se derivan del comportamiento de las universidades en el proceso de desarrollo y competitividad local:

- La contribución para crear nuevos espacios de conocimiento intensivo.
- La mejora de la calidad de las políticas gubernamentales locales.
- El incremento del desarrollo intangible de la ciudad, lo que contribuye a la imagen de marca del entorno mientras que, al mismo tiempo, colabora en proyectos locales estratégicos que ayudan a (re)posicionar el perfil de la ciudad a los inversores externos y a los trabajadores del conocimiento.

Como se ha visto en el capítulo anterior, la contribución de las universidades en su entorno se conceptualiza aquí a través de tres canales principales, sus misiones: la provisión de docencia, la investigación científica y la promoción de las sinergias entre la universidad y la sociedad. Entendiendo estas misiones

como las estrategias universitarias para contribuir a la sociedad, los tres objetivos que se derivan son: la creación de capital humano, la generación de conocimiento y su transferencia. Se detallan ahora las implicaciones regionales de cada uno de ellos.

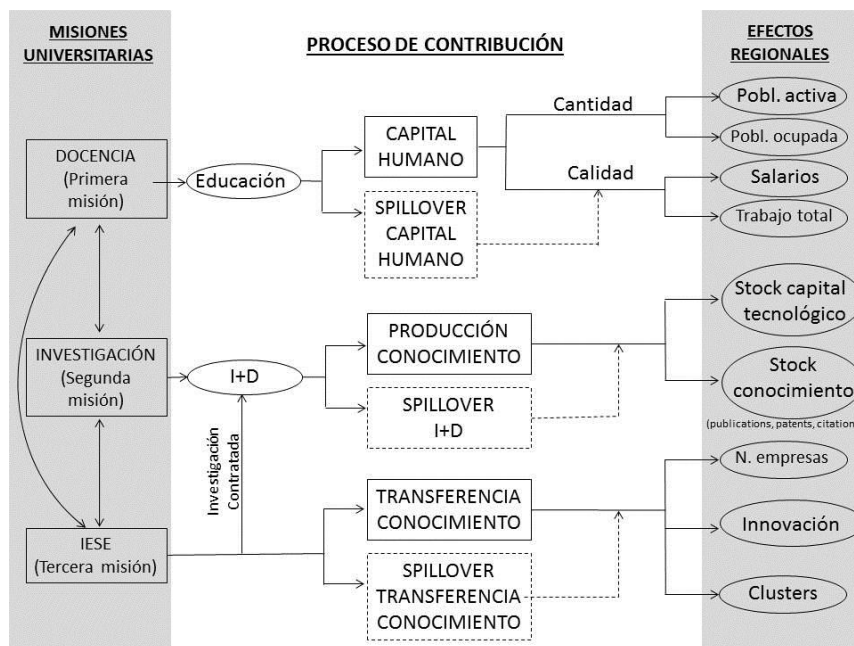
La docencia tiene por objetivo la creación de capital humano en forma de trabajadores cualificados como resultado del proceso educativo. Esta misión está, por tanto, íntimamente relacionada con la teoría del capital humano (Schultz, 1971; Beckert, 1999). De acuerdo con esta teoría, la educación y la formación aumentan la productividad de los trabajadores mediante la transmisión de conocimiento útil y habilidades y competencias, así como sus ingresos futuros incrementando sus ganancias. Este incremento se traduce en la región en forma de población activa y ocupada, ya que la población con un mayor nivel educativo tiene inferiores niveles de desempleo (Moretti, 2004). Por tanto, las actividades de docencia tienen un efecto directo en la región aumentando la cantidad de capital humano disponible. Además del efecto directo, el capital humano cualificado tiene un efecto indirecto en el crecimiento económico (más tecnología en las empresas, nuevas empresas que demandan trabajadores con las suficientes habilidades y competencias,...). Estos efectos indirectos se denominan los *spillovers* de las actividades educativas (Harris, 2001; Audretsch *et al.*, 2005).

Sin embargo, el incremento en la cantidad del capital humano es una condición necesaria pero no suficiente para que se produzca el incremento en los salarios. Para que esto acontezca es necesario también un incremento de la calidad de la educación, para lo cual se requiere de la presencia de externalidades positivas. La explicación de ambos incrementos como condición *sine qua non* se debe a que los trabajadores cualificados y no-cualificados son imperfectos sustitutos, de tal forma que un incremento en la proporción de trabajadores cualificados, aumentaría la productividad de los no-cualificados (Freeman, 1986; Katz y Murphy, 1992; Moretti, 2004).

Por extensión, la concentración de capital humano dentro de la región facilita los *spillovers* de conocimiento, lo que a su vez se traduce en una mejora adicional de la productividad regional, la innovación y promueve el

crecimiento (Audretsch *et al.*, 2005). Este conocimiento es un componente específico de la investigación y la tercera misión. En el primer caso, el propósito de la investigación es la producción de conocimiento y, ya que gran parte de este conocimiento es tácito y difícilmente transferible, una de las metas de la tercera misión es la transmisión de dicho conocimiento. Entendiendo entonces a las universidades como un subsistema generador de conocimiento (Benneworth, 2005), el conocimiento que se produce en la investigación se acumula en la región a través del stock de capital tecnológico y el stock de conocimiento. En cuanto al conocimiento que no es fácilmente transferible, puesto que las innovaciones combinan tanto conocimiento tácito como codificado, se crean clústeres alrededor de aquellos lugares donde se encuentran los conocimientos tácitos apropiados, impregnando la economía del conocimiento con las tendencias geográficas centrípetas (Camagni y Capello, 2005). La naturaleza localizada de las redes de innovación ha sido el centro de los estudios sobre externalidades de conocimiento, los cuales demuestran que las empresas se benefician de la proximidad geográfica a las actividades de I+D tanto pública como privada (Boschma, 2005). Así, las regiones con trabajadores que tienen las suficientes habilidades y competencias generan mayores ideas y crecen más rápidamente (OECD, 2007b). El Gráfico 8 muestra, a modo de resumen, el proceso de contribución de la universidad a su entorno regional.

Gráfico 8. El proceso de contribución de la universidad a su entorno regional



Fuente: Elaboración propia

Este repaso por la literatura evidencia la influencia de la universidad en el entorno regional y en su desarrollo y crecimiento socioeconómico. Sin embargo, el valor añadido de este capítulo consiste en dar un giro a la teoría anteriormente expuesta proponiendo una perspectiva alternativa donde no sólo la universidad influencia la región, sino también donde la región actúa como moldeadora del rendimiento de la universidad.

Para ello, el capítulo ubica a las universidades como uno de los actores principales del sistema de innovación e identifica a la región como el entorno en el que se localiza la universidad y en el que se entiende a las regiones como un espacio para el desarrollo de políticas de innovación (Uyarra y Flanagan, 2010). Esta definición permite una mejor caracterización del papel que juegan las regiones como espacios para la implementación de políticas. Teniendo en cuenta el marco conceptual antes descrito, bajo esta perspectiva las actividades desarrolladas por las universidades son significativamente influenciadas por el entorno en el que la universidad está geográficamente localizada. En consecuencia, los argumentos que se utilizan se mueven desde una visión de “empuje” de la ciencia, donde la universidad influye en la región, a una perspectiva de “tire”, donde es el contexto regional el que da forma al e influye en el rendimiento universitario (Casper, 2013).

Por tanto, este estudio está vinculado con la diversidad existente en el sector de la educación superior. Como pregunta general se pretende conocer si la región se puede entender como modeladora de las estrategias y el rendimiento de la universidad. Específicamente, se proponen dos preguntas de investigación: a) ¿Hasta qué punto el rendimiento de la universidad está influenciado por el entorno circundante? b) ¿Existen diferencias entre las capacidades de las universidades en la forma en que contribuyen a su entorno? A continuación se explican brevemente las metodologías que se utilizarán en la parte empírica de este capítulo para responder a las preguntas planteadas.

4.3. **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA METODOLOGÍA**

A lo largo de este apartado se describen de manera resumida los modelos teóricos utilizados como metodologías de resolución de este capítulo para analizar las diferencias que existen entre las universidades que forman el sistema español de educación superior. Específicamente se han realizado tres metodologías para analizar las diferencias que existen dentro del modelo universitario español. En primer lugar se ha llevado a cabo un análisis de clúster que sirve para conocer los perfiles de universidades que existen entre estas instituciones atendiendo a sus estrategias y actividades de rendimiento. Los indicadores de rendimiento que se han descrito en el Capítulo 2 se agrupan en tres factores como resultado del AFE explicado en el Capítulo 3. Siguiendo los resultados del Gráfico 6, se tiene que los estudiantes matriculados y graduados así como los ingresos por actividades docentes y las prácticas en empresa se agrupan en el factor docencia; los estudiantes de postgrado, tesis doctorales, proyectos de investigación y producción científica dan lugar al factor de investigación; y, por último, las patentes, proyectos en colaboración con las empresas, investigación contratada y consultoría, royalties y spin-off constituyen el factor de IESE. Las puntuaciones factoriales obtenidas son las que se utilizan tanto en el análisis de clúster como en el modelo de regresión. Para el análisis de las diferencias específicas en las actividades a través de la comparación de medias se utilizan los valores originales de las variables una vez normalizadas.

4.3.1. ANÁLISIS DE CLÚSTER

Metodológicamente el análisis de clúster tiene como objetivo la clasificación de individuos, en este caso universidades, en grupos distintos, de manera que exista la mayor homogeneidad posible dentro de los grupos, y cierta heterogeneidad entre aquellos individuos que pertenezcan a grupos diferentes. Se ha escogido un modelo de clúster de tipo jerárquico puesto que no se conocía el número de grupos a formar. El modelo de agrupación se basa en el cálculo de la similitud/disimilitud que existe entre los individuos del mismo/distinto grupo a través de la distancia de Manhattan, de tal forma que si $i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i47})$ y $j = (x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{j47})$ son dos vectores de datos p -dimensionales (47

universidades en este caso), entonces la distancia entre dos universidades específicas se calcula como:

$$d(i, j) = |x_{i1} - x_{j1}| + |x_{i2} - x_{j2}| + \dots + |x_{i47} - x_{j47}| \quad (4.1)$$

Así se busca minimizar la distancia entre universidades que son semejantes en términos de rendimiento y maximizarla para aquellas universidades que presentan diferencias. La elección de esta distancia (en lugar de la tradicional euclídea) se basa en el coeficiente de correlación cofenético, que calcula la relación entre la matriz original de similaridad/disimilaridad y la matriz cofenética, la cual analiza la distancia entre dos objetos en el dendograma como la distancia donde los dos objetos se vuelven miembros del mismo grupo (Sokal y Rohlf, 1962).

Para los análisis computacionales necesarios para el cálculo de las distancias se ha seleccionado el link Ward, que consiste en minimizar la varianza total dentro de cada clúster de tal forma que en cada paso se mezclan aquellos clústeres con una distancia mínima entre clúster (Ward, 1963).

Finalmente, para estimar el número óptimo de clústeres en los que se debe agrupar las universidades se han utilizado dos criterios de parada: el estadístico F de Calinski-Harabasz y el índice de Duda-Hart. La elección de estos estadísticos se debe a que siguiendo a Milligan y Cooper (1985), los cuales evalúan más de una treintena de criterios de parada, concluyen que son dos de los mejores índices para calcular el número óptimo de clústeres a obtener:

(a) *El estadístico F de Calinski-Harabasz* (Calinski y Harabasz, 1974):

$$\frac{(B)/(g-1)}{(W)/(N-g)}$$

donde g es el número de grupos; N es el número de observaciones (47 universidades); B es la suma de cuadrados entre clústeres y la matriz de productos cruzados; y W es la suma de cuadrados dentro del clúster y la matriz de productos cruzados.

(b) *El índice de Duda-Hart* (Duda et al., 2001): $\frac{Je(2)}{Je(1)}$ donde Je(1) es la suma

de los cuadrados de los errores dentro del grupo y Je(2) es la suma de los cuadrados de los errores en los dos subgrupos resultantes.

La elección del número óptimo de clústeres requiere, por un lado, valores grandes para el test Calinski-Harabasz, ya que a través de un índice pseudo-F significará distintos clústeres. Del mismo modo, el test Duda-Hart está asociado a un valor cuadrático pseudo-T, de tal forma que un valor alto para $J_e(2)/J_e(1)$ y un valor pequeño para el pseudo-T cuadrado indicarán distintos clústeres.

4.3.2. ANÁLISIS DE REGRESIÓN MULTIVARIANTE

A continuación se ha realizado un análisis de regresión multivariante para analizar la relación que existe entre las misiones-factores y los clústeres-universidades. Los resultados hacen referencia al alcance en las capacidades de las universidades para contribuir a las regiones y enmarcan, así, las estrategias que mejor las definen. Para abordar empíricamente este apartado se han aplicado las técnicas de agrupación a las puntuaciones factoriales mediante un modelo de regresión. Específicamente, se analiza los factores-misiones sobre los clústeres-universidades para calcular la probabilidad de pertenecer a un determinado grupo y de llevar a cabo una estrategia determinada.

En concreto, la regresión abordada es de tipo multivariante ya que permite cierta relación entre las variables dependientes. Esta elección se debe a que siguiendo el modelo universitario español de talla única, las universidades públicas deben realizar simultáneamente actividades de docencia, investigación y tercera misión y, por tanto, estas deben de tratarse conjuntamente en lugar de analizarlas de manera aislada y, además, todas las universidades forman parte del SUE en su conjunto lo que da lugar a cierta relación entre ellas. Los grupos de universidades resultado del análisis de clúster previo darán lugar a las ecuaciones que son tratadas como una extensión del modelo separado y que permiten estimar conjuntamente sendas ecuaciones mientras se controla la existencia de covarianzas mutuas entre las perturbaciones de las ecuaciones (Amara *et al.*, 2008). Las misiones-factores constituirán las variables independientes del modelo. Así, siendo n el número de clústeres a definir con el análisis previo, el modelo de regresión queda especificado de la siguiente manera:

$$Y = \beta X + \Sigma \quad (4.2)$$

donde

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix}; \boldsymbol{\beta} = \begin{pmatrix} b_{10}, b_{11}, b_{12}, b_{13} \\ \dots \\ b_{n0}, b_{n1}, b_{n2}, b_{n3} \end{pmatrix}; \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}; \boldsymbol{\Sigma} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \dots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix} \quad (4.3)$$

Específicamente, Y es un vector de variables dicotómicas que toman el valor 1 si la universidad está en el clúster i con $i=1, \dots, n$ y 0 en otro caso; X es el vector que recoge los valores de los tres factores relativos a las tres misiones de la universidad así como el término independiente del modelo; $\boldsymbol{\beta}$ es la matriz que incluye los coeficientes a estimar y $\boldsymbol{\Sigma}$ es el vector de los términos de error para cada una de las ecuaciones del modelo.

Para comprobar lo adecuado del modelo propuesto se ha utilizado el test de Breusch-Pagan, que indica si los residuos de los clústeres incluidos en las regresiones no son independientes y, por tanto, justifica el uso de la regresión multivariante. La ventaja de este modelo radica en que, a diferencia de la regresión tradicional, a las variables dependientes se les aplica una regresión conjunta de las mismas variables independientes. Los estimadores multivariantes conjuntos se construyen a partir de las covarianzas entre ecuaciones y permite analizar los factores relevantes a través de las ecuaciones (Breusch y Pagan, 1980; Consoli y Rentocchini, 2013). Así se puede calcular la importancia relativa de cada misión en cada uno de los clústeres.

4.3.3. ANÁLISIS DE COMPARACIÓN DE MEDIAS

La tercera metodología propuesta en este capítulo se basa en un análisis de comparación de medias que se utiliza para analizar las diferencias que existen en las actividades específicas llevadas a cabo por las universidades. En este caso concreto, y teniendo en cuenta que todos los valores de las variables están normalizados, se propone un análisis de comparación de medias basado en el estadístico t-test, puesto que, como se especificará en el apartado siguiente, son dos los grupos de universidades que se obtienen para clasificar a estas instituciones.

La hipótesis a plantear en este caso se define del siguiente modo:

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2$$

donde \bar{X}_1 es la media de cada una de las actividades para uno de los grupos de universidades y \bar{X}_2 la media para el segundo grupo. El test asociado al contraste de igualdad de medias es el t-test (Wilk y Gnanadesikan, 1968) que se basa en la distribución t-Student, caso particular de la familia de distribuciones normalmente distribuidas (es por ello la necesidad de normalidad en las variables a contrastar). Asumiendo la igualdad de varianzas porque se está trabajando con variables normalizadas, la fórmula matemática asociada en este caso que permite el cálculo del estadístico t a contrastar con la distribución t-Student es:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2}}}$$

donde \bar{X}_1 y \bar{X}_2 son las medias de cada clúster y S_1^2 y S_2^2 sus respectivas varianzas.

4.4. LAS REGIONES COMO MODELADORAS DEL RENDIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD

Dadas las metodologías explicadas en el apartado 4.3, aquí se analiza en detalle las diferencias que existen dentro del SUE. Para ello, en primer lugar se comprueba cómo las universidades públicas presentan diferencias en términos de estrategia y rendimiento atendiendo a dónde están situadas para, a continuación, analizar su manera de afrontar el cumplimiento de las misiones y de contribuir a su entorno regional.

4.4.1. IDENTIFICANDO CLÚSTERES DENTRO DEL SUE

Para analizar en detalle cómo las características regionales influyen en el SUE, en primer lugar se ha realizado un análisis de clúster. En este caso, cada uno de

los clústeres identificados agrupa aquellas universidades que son más homogéneas entre sí en términos de su rendimiento y, al mismo tiempo, más se distancian de otras instituciones localizadas en otro clúster. La Tabla 11 muestra los resultados de esta metodología de tal forma que se puede decir que dentro del SUE se pueden distinguir dos clústeres o grupos de universidades.

Tabla 11. Estadísticos para la selección del número óptimo de factores

Number of clusters	Calinski/Harabasz pseudo-F	Number of clusters	Duda/Hart	
			Je (2) /Je (1)	pseudo T-squared
2	16.71	1	0.7292	16.71
3	19.60	2	0.6495	5.94
4	17.29	3	0.5202	29.51
5	30.94	4	0.3166	17.27
6	33.51	5	0.3863	11.12
7	48.55	6	0.0383	25.11
8	50.27	7	0.6532	10.62
9	52.78	8	0.4851	5.31
10	52.39	9	0.2855	25.03
11	55.47	10	0.5415	6.77
12	59.84	11	0.2616	8.47
13	65.00	12	0.5946	6.82
14	66.57	13	0.5410	4.24
15	67.32	14	0.2846	7.54
		15	0.5010	3.98

Antes de la interpretación de los clústeres obtenidos, se analizan las pruebas estadísticas realizadas para la selección del número óptimo de factores. En primer lugar el valor del índice de correlación cofenético²⁷ para la distancia euclídea es 0,6174, mientras que para la distancia manhattan es de 0,6512. Es por ello que, puesto que para la distancia de Manhattan se obtiene un coeficiente de correlación cofenético mayor, se selecciona esta para el cálculo de las distancias en el análisis de clúster (Borcard *et al.*, 2011).

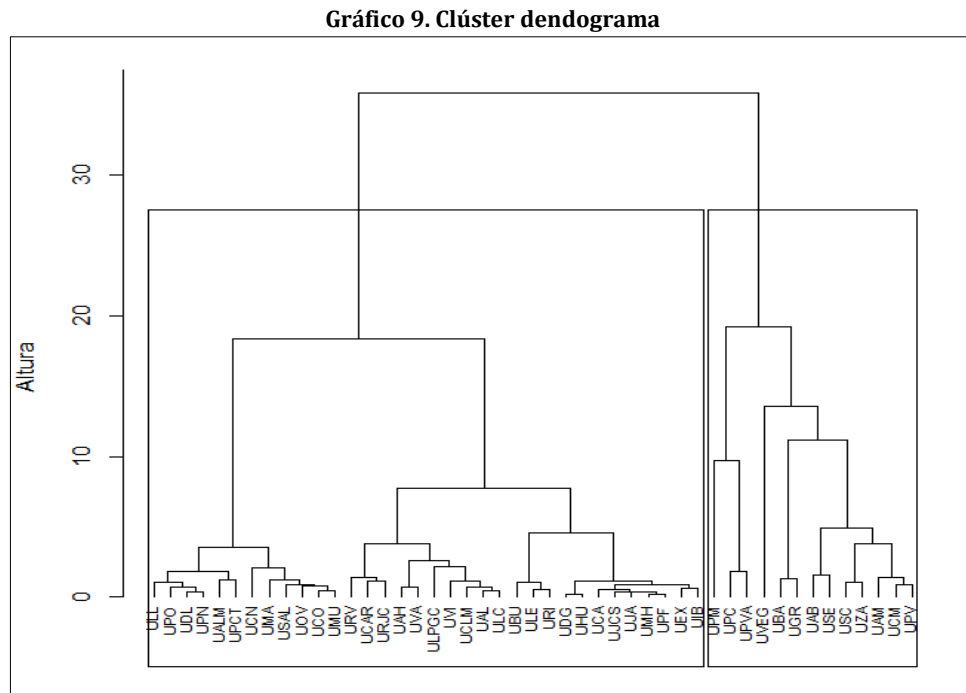
En segundo lugar, la elección de dividir a las universidades públicas españolas en dos clústeres se debe a los criterios de parada Calinski-Harabasz y Duda-Hart antes mencionados²⁸. En este caso se busca un valor alto para el test Calinski-Harabasz. El resultado del test no permite concluir el número óptimo de factores ya que el valor del estadístico pseudo-F aumenta a medida que aumenta el número de clústeres a seleccionar. Por el contrario el índice Duda-Hart es más resolutivo. Se puede observar que la combinación entre un alto

²⁷ El cálculo de este coeficiente de correlación se ha realizado con el programa R-project.

²⁸ El cálculo de estos estadísticos se ha realizado con el programa Stata 12.0.

valor para el índice $Je(2)/Je(1)$ y, sin embargo, bajo para el pseudo-T cuadrado tiene lugar cuando se seleccionan dos clústeres (Tabla 11).

Una vez seleccionada la distancia, escogido el tipo de link y comprobado los criterios de parada, se puede dibujar el dendograma que permite diferenciar sub-grupos de universidades dentro del SUE (Gráfico 9).



Nota: Distancia=Manhattan; Link=Ward

Finalmente, se analiza en detalle y se describe a las universidades que componen cada uno de los dos clústeres encontrados. Para su caracterización se ha adaptado el término propuesto por Boucher *et al.* (2003) sobre la ‘identidad regional’. Según este autor la identidad regional es un término que recoge tres conceptos relativos a la región: la localización geográfica de la región (central o periférica); su edad (las regiones más antiguas suele tener estructuras de gobierno arraigadas en comparación con las regiones que han forjado o renovado sus estructuras institucionales más recientemente) y el tamaño de la región.

Teniendo en cuenta estos tres elementos se define el perfil que caracteriza a cada uno de los grupos. Se puede observar que las instituciones que se agrupan en el clúster 1 tienen ‘identidad universitaria’ porque: se localizan en áreas metropolitanas, de hecho la mayoría de ellas están en las capitales de provincia

y principales ciudades y regiones españolas (Madrid, Barcelona, Sevilla, Santiago de Compostela, Valencia y País Vasco); son universidades antiguas (representando 13 de las 18 IES más antiguas de España) que nacieron entre 1430 y 1971, con anterioridad a la reforma de la Educación Superior; y, en términos de tamaño, representan 13 de las 14 universidades con mayor volumen de resultados en términos de docencia, investigación e innovación (Pérez, 2013). Atendiendo a estas características comunes, se puede decir que las universidades que dan lugar al clúster 1 son “universidades geográficamente localizadas- tradicionalmente posicionadas (GL-TP)”, mientras que en el clúster 2 se agrupan el resto de universidades públicas del SUE, que se denominarán “universidades no geográficamente localizadas- tradicionalmente posicionadas (no GL-TP)” ya que no cumplen totalmente los criterios antes mencionados. La Tabla 12 detalla las universidades que contiene cada clúster.

Tabla 12. Clústeres de universidades en el SUE

Clúster 1: Geográficamente Localizadas - Tradicionalmente Posicionadas (GL-TP)	Clúster 2: No Geográficamente Localizadas - Tradicionalmente Posicionadas (No GL-TP)	
Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)	Universidad Carlos III de Madrid (UCAR)	Universidad de León (ULE)
Universidad Autónoma de Madrid (UAM)	Universidad de A Coruña (UDC)	Universidad de Lleida (UDL)
Universidad Complutense de Madrid (UCM)	Universidad de Alcalá (UAH)	Universidad de Málaga (UMA)
Universidad de Barcelona (UBA)	Universidad de Almería (UAL)	Universidad de Murcia (UMU)
Universidad de Granada (UGR)	Universidad de Burgos (UBU)	Universidad de Oviedo (UOV)
Universidad de Santiago de Compostela (USC)	Universidad de Cádiz (UCA)	Universidad de Salamanca (USAL)
Universidad de Sevilla (USE)	Universidad de Cantabria (UCN)	Universidad de Valladolid (UVA)
Universidad de Valencia - Estudios Generales (UV)	Universidad de Castilla-La-Mancha (UCLM)	Universidad de Vigo (UVI)
Universidad de Zaragoza (UZA)	Universidad de Córdoba (UCO)	Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH)
Universidad del País Vasco (UPV)	Universidad de Extremadura (UEX)	Universidad Pablo de Olavide (UPO)
Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)	Universidad de Girona (UDG)	Universidad Politécnica de Cartagena (UPCR)
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	Universidad de Huelva (UHU)	Universidad Pompeu Fabra (UPF)
Universidad Politécnica de Valencia (UPVA)	Universidad de Jaén (UJA)	Universidad Pública de Navarra (UPN)
	Universidad de La Laguna (ULL)	Universidad Rey Juan Carlos (URJC)
	Universidad de La Rioja (URI)	Universidad Rovira i Virgili (URV)
	Universidad de las Islas Baleares (UIB)	Universitat d'Alacant (UA)
	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)	Universitat Jaume I de Castellón (UJI)

4.4.2. PERFILANDO DIFERENCIAS EN EL RENDIMIENTO Y LAS ESTRATEGIAS DE LOS CLÚSTERES DE UNIVERSIDADES EN EL SUE

Siguiendo los clústeres de universidades antes definidos, en este caso se especifican los resultados obtenidos mediante la regresión multivariante. El

objetivo de esta técnica es comprobar si existen diferencias en las estrategias y el rendimiento de las universidades en los diferentes clústeres. En otras palabras, se pretende comprobar cuál es el alcance de la contribución de las IES al entorno regional.

Para ello la interpretación de los resultados se centra en el signo que se obtiene para cada una de las misiones en relación al clúster que se está analizando. La interpretación del signo positivo permitirá discernir qué estrategias enfatiza cada uno de los grupos de universidades como forma de contribuir a su entorno. La bondad del ajuste viene determinada por el test Breusch-Pagan. Su significatividad al 1% indica que los residuos entre los tres factores/misiones analizadas no son independientes y, por tanto, justifica la elección de un modelo de regresión multivariante. Los resultados del análisis multivariante se detallan en la Tabla 13 y reflejan las diferencias que existen entre los perfiles de los dos grupos de universidades de acuerdo con su contribución al entorno a través de sus estrategias. Se observa que, en general las universidades GL-TP se focalizan en mayor medida en la investigación y la IESE mientras que, por el contrario, se observa un cambio en la magnitud de las estimaciones referentes a las universidades no GL-TP que tienden a centrarse en la primera misión, la docencia (aunque este último resultado no es estadísticamente significativo).

Tabla 13. Perfiles de universidades según sus estrategias

	Universidades GL-TP	Universidades No GL-TP
Primera Misión	-0,018 (0.030)	0,018 (0.030)
Segunda Misión	0,334 (0.030)***	-0,334 (0.030)***
Tercera Misión	0,233 (0.030)***	-0,233 (0.030)***
Constante	0,277 (0.030)***	0,723 (0.030)***
Observaciones	47	47
R2	0,812	0,812
Test Breusch-Pagan	$\chi^2 (1) = 47,000$ ***	
Test de igualdad de coeficientes		
[Clúster 1] Factor 2 vs [Clúster 1] Factor 3 --> $F(1, 43) = 5,69$ **		
[Clúster 2] Factor 2 vs [Clúster 2] Factor 3 --> $F(1, 43) = 5,69$ **		

Nota: **p-valor<0.05; ***p-valor<0.01.

A continuación se pretende analizar en mayor detalle las diferencias que existen no sólo a nivel estratégico global, sino también a nivel específico del rendimiento de las IES. Para ello se han calculado las diferencias que existen en términos de rendimiento entre los dos perfiles de universidades encontrados.

La Tabla 14 incluye los estadísticos descriptivos para los 22 indicadores de rendimiento en valor medio y el estadístico t-test para analizar estas diferencias²⁹.

Tabla 14. Perfiles de universidades según su rendimiento

	Universidades GL-TP	Universidades No GL-TP	Diferencia	Sig.
Estudiantes Matriculados	36,78	38,48	-4,6%	
Estudiantes Egresados	4,72	5,52	-16,9%	**
Ingresos enseñanza	16,77	17,59	-4,9%	
Prácticas en empresa	3.339	1.301	61,0%	**
Estudiantes de máster	2.893	929	67,9%	**
Estudiantes de doctorado	5.462	1.423	73,9%	**
Tesis	297	89	70,0%	**
Ingresos investigación competitiva	41.163,89	12.254,97	70,2%	**
Proyectos concedidos	99	57	42,4%	**
Artículos revistas españolas	695	265	61,9%	**
Artículos revistas extranjeras	1.371	703	48,7%	**
Artículos revistas ISI	1.379	654	52,6%	**
Patentes solicitadas	40	12	70,0%	**
Patentes concedidas	20	5	75,0%	**
Proyectos con empresas	8.619,4	3.688,24	57,2%	**
Ingresos investigación contratada	43.647	8.724	80,0%	**
Contratos I+D	904	229	74,7%	**
Ingresos contratos I+D	259.230,5	54.463,6	79,0%	**
Consultoría	730,91	195,12	73,3%	**
Ingresos consultoría	4.818,37	1.114,83	76,9%	**
Licencias	204	40	80,4%	**
Spin-off	11	3	72,7%	**

Nota: **p-valor<0.05

Los resultados muestran que los indicadores específicos para medir docencia son ligeramente superiores en el caso de las universidades no GL-TP, aunque sólo el número de egresados presenta resultados estadísticamente significativos. Atendiendo a los indicadores relativos a la investigación, diferencias significativas aparecen en todos los indicadores, siendo las universidades GL-TP las más involucradas en esta misión. Sin embargo, en valor absoluto las menores diferencias entre clústeres aparecen para el principal canal de diseminación de conocimiento a través de las publicaciones en revistas no españolas. Mayores diferencias afloran en el caso de la tercera misión: patentes concedidas e ingresos por contratos, consultoría y licencias. Todos estos indicadores presentan diferencias superiores al 75% entre ambos

²⁹ Aunque para el cálculo del estadístico t-test se usan los valores tipificados de las variables, se presentan en la tabla los valores medios para cada uno de los grupos sin tipificar para facilitar su interpretación.

clústeres, siendo superiores en el caso de las instituciones GL-TP. En este caso, las universidades GL-TP realizan mayores esfuerzos para interactuar con agentes externos que aquellas que no cumplen dicho perfil. Un resultado interesante es el del indicador que mide los proyectos en colaboración con el sector privado, ya que presenta el valor absoluto para la diferencia más bajo respecto al resto de indicadores de tercera misión (57,2%).

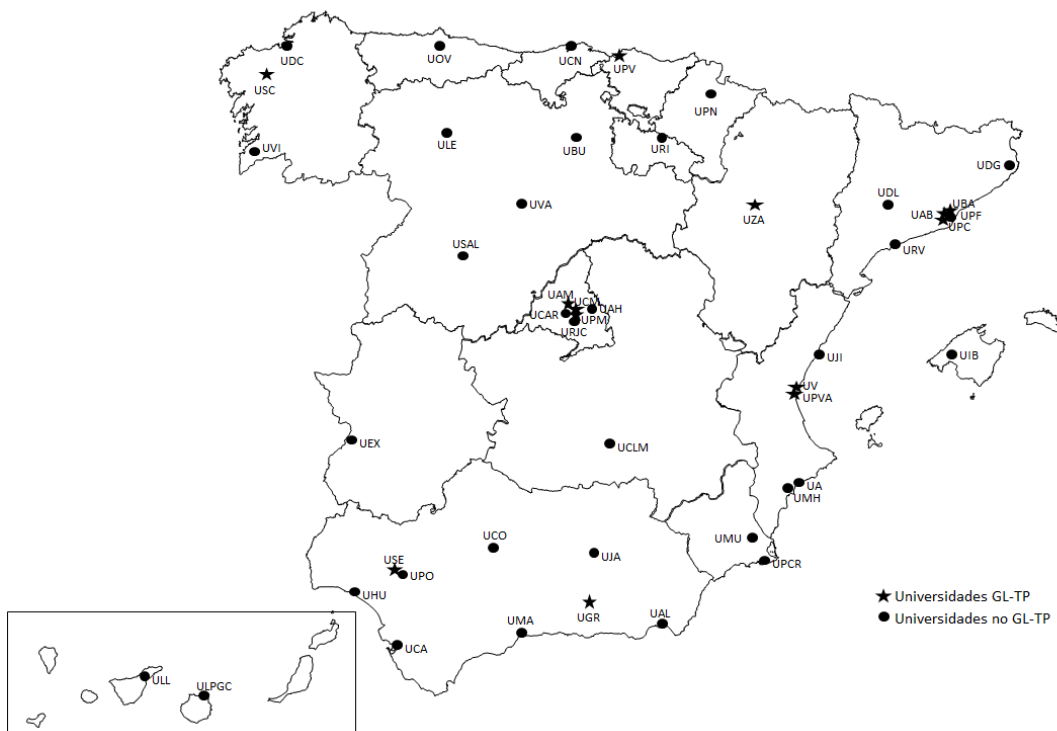
4.4.3. RELACIÓN ENTRE TIPO DE UNIVERSIDADES Y LOCALIZACIÓN

Es importante resaltar la relación entre el tipo de universidades que se ha encontrado y su localización geográfica. Como explicación a estos resultados, y siguiendo el concepto de 'identidad regional' propuesto por Boucher *et al.* (2003), las universidades GL-TP están localizadas en este tipo de contextos. Regiones como Madrid o País Vasco tienden a requerir a las universidades ciertas actividades basadas en la investigación científica y en la transferencia de conocimiento y las IES responden centrándose en las estrategias de investigación e interacción con el entorno. Por el contrario, otras regiones menos intensivas en conocimiento, y cuya posición en el contexto español es más periférica, es donde se sitúan las universidades no GL-TP, como podría ser el caso de Andalucía, interactuando en menor medida con las universidades (Pinto *et al.*, 2013) y requiriendo de ellas fundamentalmente la formación de capital humano a través de actividades docentes. En el siguiente mapa de España (Gráfico 10) se puede observar la relación que existe entre el tipo de universidad (GL-TP frente a no-GL-TP) y la localización geográfica de estas instituciones.

Merece la pena destacar los resultados de algunas universidades que, a priori, pueden resultar contradictorios. Por ejemplo la Universidad Carlos III en Madrid o la Universidad Pompeu Fabra en Cataluña pertenecen al clúster de universidades no GL-TP, mientras que otras universidades localizadas en estas regiones se agrupan en el clúster de las GL-TP. La razón fundamental de esta diferencia está en la propia denominación del clúster: las universidades GL-TP verifican al mismo tiempo que las IES están localizadas en el centro de la región y, además, nacieron antes de la última reforma universitaria. En cambio tanto la

Universidad Carlos III como la Pompeu Fabra no verifican esta segunda condición ya que, aunque ambas fueron creadas con recursos específicos para la investigación, son universidades relativamente recientes y no están localizadas en el centro histórico de las ciudades (por ejemplo la Universidad Carlos III es una institución multi-campus con presencia en Getafe, Leganés y Colmenarejo). Esto significa que aunque Cataluña y Madrid pueden demandar actividades más intensivas en conocimiento a las universidades ahí ubicadas, presentan ambos tipos de instituciones, lo que les permite beneficiarse de los diferentes mecanismos de relación entre universidad y otros agentes del sistema de innovación de la región. El caso del País Vasco es mucho más claro ya que esta región sólo tiene una universidad pública y está clasificada como GL-TP.

Gráfico 10. Localización geográfica de las universidades GL-TP y no GL-TP



4.5. CONCLUSIONES

En este capítulo se ha demostrado que no todas las universidades contribuyen del mismo modo al entorno regional. En concreto existen diferencias tanto en sus estrategias y rendimiento, como en el modo de hacer

frente a sus tres misiones. Así, se pueden distinguir dos clústeres de universidades dentro del SUE que se diferencian en su capacidad para contribuir al entorno y al desarrollo socioeconómico regional.

En concreto, estos sub-grupos de universidades están influenciados por el entorno regional que les rodea, lo que da lugar a alternativos modelos universitarios en los que las universidades articulan sus estrategias de manera diferente atendiendo a las habilidades y capacidades de las que disponen. Siguiendo la definición de Boucher *et al.* (2003), se perfilan las características que definen a ambos grupos distinguiendo entre las universidades geográficamente localizadas-tradicionalmente posicionadas (GL-TP) –más antiguas, localizadas en núcleos locales/regionales y con mayor productividad- y las que no cumplen dichas características (no GL-TP). En el primer caso, las universidades GL-TP requieren de la presencia de agentes no académicos en el sistema regional de innovación con los que interactuar porque están más centradas en la investigación y la IESE. Por el contrario, el segundo grupo, las universidades no GL-TP, pueden contribuir más eficazmente al desarrollo del capital humano a través de las actividades docentes. De hecho, en general las principales diferencias en términos de rendimiento dentro del SUE aparecen en aquellas actividades donde las IES requieren de la presencia en la región de agentes externos con quien interactuar. Este resultado está en la línea de los estudios que argumentan que la proximidad geográfica parece ser uno de los factores que más influye en la interacción entre la universidad y la sociedad (Laursen *et al.*, 2011).

Estos resultados son síntoma de la importancia de la identidad regional como modeladora de las actividades y estrategias en las que las universidades se involucran, es decir, en el rendimiento universitario. Así, las universidades GL-TP están localizadas en contextos que requieren actividades más intensivas en conocimiento y, por tanto, la investigación científica y la transferencia de conocimiento son las estrategias más acuciadas por este modelo de universidad. Por el contrario, las universidades no GL-TP se localizan geográficamente en otras regiones menos intensivas en conocimiento y con una posición más periférica dentro del contexto español, por lo que el resto de agentes que

componen el sistema de innovación demandan a estas universidades otro tipo de actividades más basadas en la capacitación y la formación de capital humano a través de actividades docentes.

En conclusión, las universidades españolas muestran sendas diferencias en su contribución al desarrollo regional, marcado fundamentalmente por el diferente esfuerzo relativo que realizan para llevar a cabo las misiones de docencia, investigación y tercera misión. Analizar cuál es el impacto que estas diferencias suponen en el desarrollo de las habilidades y competencias de la región es el objetivo del siguiente capítulo de esta tesis.



CAPÍTULO 5:
LA ORIENTACIÓN UNIVERSITARIA
Y EL CAPITAL HUMANO REGIONAL

CAPÍTULO 5:

LA ORIENTACIÓN UNIVERSITARIA Y EL CAPITAL HUMANO REGIONAL

5.1. INTRODUCCIÓN

Esta tesis doctoral se ha centrado durante los capítulos anteriores en examinar en detalle el modelo universitario español analizado a partir de las tres misiones que se espera estas instituciones lleven a cabo. La evidencia empírica ha permitido demostrar que involucrarse en actividades de docencia, investigación e IESE no es una tarea fácil y que las IES no consiguen cumplir con estos objetivos de manera sinérgica. Del mismo modo, aunque desde el punto de vista de las políticas de educación superior prevalece el modelo de talla única, la realidad evidencia que existen diferentes modelos de universidades dentro del SUE, de tal forma que estas instituciones desempeñan sus estrategias y obtienen un rendimiento que se alinea con las características del entorno que las rodea. Prestar atención a la orientación de la universidad, entendida como la estrategia o misión que sobresale en mayor medida respecto de sus contemporáneas, será, por tanto, el punto de partida de este capítulo.

Una vez detectadas y analizadas las limitaciones del SUE, el siguiente paso consiste en comprobar cuál o cuáles ha(n) sido su(s) efecto(s) en la composición del mercado de trabajo regional. Es sabido que las universidades son las principales instituciones generadoras de capital humano, el cual, a su vez y desde la perspectiva de la geografía económica, constituye uno de los principales recursos asociados con el crecimiento económico y el desarrollo regional (Glaeser *et al.*, 1995; Glaeser, 2005; Uyarra, 2010; Goddard *et al.*, 2012).

Mientras que las universidades son vistas en esta literatura como ejes clave para la generación y circulación de trabajadores altamente cualificados (Florida *et al.*, 2008; Abel y Deitz, 2012), no existe una explicación clara de las persistentes diferencias en la capacidad para acumular y utilizar el conocimiento entre las regiones. Los estudios que aparecen en este campo tienen un punto común con la literatura sobre economía de la educación que se ha presentado en los capítulos anteriores: por un lado, ambas corrientes retratan a las universidades como centros estratégicos que llevan a cabo un amplio espectro de relaciones formales e informales con otros actores dentro de sus regiones; por otro lado, ambos enfoques también coinciden en la comprensión de las IES como una entidad creadora de conocimiento y en el reconocimiento de la diversidad de formas de conocimiento y de vías a través de las cuales este se puede poner en práctica.

Teniendo en cuenta ambos enfoques, este capítulo aborda empíricamente la relación entre la demanda y la oferta de habilidades y competencias a nivel regional como medida de capital humano. En concreto, se pretende dar respuesta a las siguientes cuestiones: a) ¿Cuál es el papel de la universidad en forjar la oferta de capital humano regional? b) ¿Reflejan los mercados de trabajo locales los patrones de especialización de las universidades regionales? c) ¿Cómo contribuye la orientación de la universidad a la creación de ventaja competitiva en la región? Así, el objetivo fundamental del capítulo es poner en perspectiva los cambios en la dotación de CH regional mediante el cambio tecnológico, entendido como el proceso de cambio desde ocupaciones que contienen actividades más rutinarias hacia aquellas menos rutinarias, en las diferentes regiones españolas. La ventaja de esta perspectiva es que permite controlar por la oferta y demandad de CH existente. En este caso, la oferta hace referencia al CH disponible en una región según su nivel educativo, mientras que la demanda se refiere a las necesidades en términos de habilidades y competencias necesarias para desarrollar una determinada ocupación.

Para hacer frente a esta investigación se propone un marco empírico longitudinal, ampliando la información de los indicadores de rendimiento de las universidades utilizados en los capítulos anteriores al período 2003-2010. La

metodología utilizada se basa en el método de los momentos generalizados (GMM) que permite instrumentalizar la variable dependiente con sus retardos. Además, los modelos dinámicos GMM reducen el sesgo del tamaño muestral, cuando las variables endógenas persisten, usando las condiciones de los momentos tanto para la ecuación a nivel como para la primera diferencia. Para la correcta implementación de la metodología propuesta se requiere, además, información adicional relativa al capital humano y a las características específicas del contexto regional. En concreto, el capítulo se distribuye de la siguiente manera: en primer lugar se realiza una revisión de la literatura sobre el capital humano, seguido del análisis del papel de la universidad tanto a nivel global como en el entorno regional y, por último, se analiza un enfoque que estudia las habilidades y competencias como medida de conocimiento. A continuación se detallan las variables y las fuentes de información necesarias para hacer frente a la parte empírica, unido a una descripción de la metodología utilizada. Finalmente se presentan los resultados que permiten responder a las preguntas de investigación, para terminar con el apartado de conclusiones.

5.2. OFERTA VERSUS DEMANDA DE CAPITAL HUMANO: EL PAPEL INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD

A lo largo de este apartado se hace una revisión de la literatura mostrando la relación entre el capital humano y el papel institucional que juegan las universidades como generadoras de mano de obra cualificada a nivel regional. Para ello, el marco teórico abarca tres corrientes existentes en la literatura científica: los estudios de geografía económica, de economía de la educación y de economía laboral. Todos ellos se detallan a continuación.

5.2.1. EL CAPITAL HUMANO: LA COLUMNA VERTEBRAL DE LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO

El capital humano (CH) está ampliamente considerado como uno de los inputs más importantes para el crecimiento económico, específicamente en el contexto de las modernas economías del conocimiento. Se espera que las sociedades con

un “mejor” CH tengan un crecimiento potencialmente más rápido comparadas con aquellas sociedades con recursos humanos escasos o inadecuados (Rodríguez-Pose y Vilalta-Bufí, 2005). El concepto de CH incluye no sólo el papel de la educación y la experiencia profesional, sino también la importancia de las diferencias en habilidades, actitudes y perspectivas que los seres humanos individuales aportan al proceso de producción, en su intento de mejorar su situación económica y, por extensión, la de la sociedad en general. (Schultz, 1961; Becker, 1964).

A nivel macroeconómico, y específicamente, en el área de geografía económica, la importancia del CH se ha puesto de manifiesto de diferentes maneras, siendo evidente su primacía e importancia en la innovación, el crecimiento económico y de empleo, los niveles de ingresos y competitividad (Barro, 1991; Barro y Lee, 1994; Glaeser *et al.*, 1995; Glaeser, 2005; Florida *et al.*, 2008). Mientras que los trabajos pioneros en este campo se centran en la economía a nivel nacional, los estudios más recientes tienen en cuenta la heterogeneidad que existe a niveles más bajos de desagregación (Berry y Glaeser, 2005) y argumentan que el CH es uno de los principales predictores de vitalidad económica de la región (Abel y Deitz, 2012). En la economía del bienestar tradicional (Samuelson, 1954; 1958), las externalidades positivas universitarias son el motor de la prosperidad y operan de manera complementaria: el CH facilita la generación y circulación de nuevas ideas (Romer, 1990; Moretti, 2004); las actividades de I+D permiten la exploración y la transferencia de conocimiento, ambas cruciales para la innovación; y las universidades magnifican los beneficios de la proximidad (Wallsten, 2001), contribuyendo de esta manera al entorno local mediante la facilitación de creación de nuevos negocios o la atracción de empresas (Anselin *et al.*, 1997). De hecho, los *spillovers* pueden alterar la composición de los mercados de trabajo locales incrementando la demanda de habilidades y competencias especializadas y atrayendo actividades de negocio que buscan el acceso al CH (Audretsch *et al.*, 2005). Como consecuencia, las empresas localizadas en áreas con altos niveles de CH desarrollan una ventaja competitiva en lugar de dejar que la geolocalización de los proveedores y los clientes dicten su ubicación (Glaeser, 2000). Estos resultados se basan en la presunción de que

el CH incrementa la productividad a nivel individual y la generación de ideas (Becker, 1964, citado en Abel y Deitz, 2012).

Las universidades son el origen principal de este CH. De hecho, la contribución de las universidades a su entorno local a menudo se confunde con su capacidad para proporcionar trabajadores cualificados a los mercados de trabajo (Abel y Deitz, 2012). Benneworth (2005) describe a estas instituciones como un “*subsistema generador de conocimiento*”, que vive dentro de un círculo virtuoso de conocimiento global el cual fluye a través de la región y hacia los mercados globales que crean efectos indirectos beneficiosos para las empresas locales (las empresas son el “*subsistema utilizador de conocimiento*”), mientras que al mismo tiempo atraen inversores externos. Por otro lado, la literatura utilizada en los capítulos anteriores que abarca los estudios de economía de la educación, articula en gran detalle los determinantes históricos de la educación superior y la relación cambiante entre estas instituciones y el contexto social (Wittrock, 1993; Geuna, 1999; Youtie y Shapira, 2008). Ambas corrientes incluyen un componente local importante argumentando que los resultados relativos al empleo difieren considerablemente entre regiones como resultado de la acumulación de CH (Winters, 2013). Esto supone una preocupación particular, especialmente cuando se combina con la evidencia de la creciente divergencia en los niveles de CH en diferentes ciudades en las últimas décadas (Berry y Glaeser, 2005).

Los estudios regionales entran en juego como complemento a los enfoques anteriores, ya que consideran que se presta poca atención a los flujos de conocimiento, a las complejidades incrustadas en las relaciones locales y, a la contribución actual del conocimiento universitario en el desarrollo económico o de la ciudad-región (Power y Malmberg, 2008; Benneworth *et al.*, 2010; Huggins y Williams, 2011). Teniendo en cuenta una perspectiva más amplia, las regiones más innovadoras atraen más trabajadores altamente cualificados, aunque el funcionamiento y los resultados de este, sobre todo en términos de desigualdad, dependen en gran medida del contexto socio-económico e institucional particular (Lee y Rodríguez-Pose, 2013). De acuerdo con Florida *et al.* (2008), el debate se reduce a dos cuestiones fundamentales: primero, ¿cómo puede el CH

ser medido de una manera fiable? Y, segundo, aunque los resultados educativos establecen indicadores de potencial relacionado con el talento, el funcionamiento de los mercados de trabajo locales desempeña un papel importante en cómo la disponibilidad de habilidades y competencias se traduce en beneficios económicos tangibles. Tradicionalmente, el CH ha sido considerado como una función de los insumos básicos como la educación y la formación, y la medida más convencional a lo largo de esta lógica es la relación local de los graduados (a nivel de bachillerato y niveles superiores). Aquí se argumenta, sin embargo, que este es un indicador incompleto ya que no tiene en cuenta la heterogeneidad de las formas de *know-how* envueltas en la dinámica actual del mercado de trabajo. Este trabajo ofrece, por tanto, una perspectiva alternativa para estudiar la conexión entre la oferta y la demanda de conocimiento mediada por un proceso institucional como la educación, el empleo y el desempeño económico.

5.2.2. LAS UNIVERSIDADES COMO PRODUCTORAS DE CONOCIMIENTO Y CAPITAL HUMANO

Las transformaciones estructurales y funcionales de las IES en las últimas tres décadas han acelerado los cambios respecto al papel que juegan en la sociedad moderna, y su contribución al desarrollo y crecimiento económico ha sido discutido largamente desde una gran variedad de perspectivas (OECD, 2004). Las misiones tradicionales de docencia e investigación se suman ahora a un rango cada vez mayor de actividades de transferencia de conocimiento (Louis *et al.*, 1989; Klofsten y Jones-Evans, 2000; Philpott *et al.*, 2011), que incluye desde actividades “blandas” (como consultoría, formación de trabajadores, producción de graduados altamente cualificados), y que están más cerca del paradigma tradicional, hasta iniciativas más “duras” como las patentes, licencias y las actividades de spin-off (Philpott *et al.*, 2011).

En un contexto de aumento de los problemas sociales y económicos provocados por la globalización, los cambios antedichos han alimentado, quizás de manera acrítica, la expectación de las universidades como ejes estratégicos para el desarrollo de los sistemas de innovación (Lundvall, 1992). El discurso

dominante, como se ha visto, se ha centrado casi exclusivamente en mirar cómo las universidades y los investigadores pueden manejar eficientemente el creciente espectro de capacidades necesarias para hacer frente al también creciente número de expectativas (Landry *et al.*, 2010). Por otra parte, como se ha explicado también en los capítulos anteriores, el debate académico sobre estos temas a menudo se articula en términos de efectos *spillovers* (Jaffe, 1989; Anselin *et al.*, 1997; Audretsch *et al.*, 2005); mediante los cuales las IES son incubadoras de CH y conocimiento que contribuyen al desarrollo local a través de las externalidades positivas asociadas a la "producción" de trabajadores cualificados y de actividades de creación y difusión de conocimiento.

El punto común entre estos enfoques se centra en la cuestionable hipótesis de que las universidades generan *spillovers* independientemente de sus capacidades internas y las necesidades sociales específicas regionales/locales (Fischer y Varga, 2003; Whitley, 2008; Metcalfe, 2010; Uyarra, 2010). A las limitaciones del modelo de talla única explicadas en el Capítulo 2 de esta tesis - en relación con la naturaleza compleja de la universidad *qua* institución (Olsen, 2007) y a las tensiones que aparecen en el proceso de relación con agentes externos (Pinheiro *et al.*, 2012)- se añade ahora un tercer punto: el hecho de que este modelo universitario pasa por alto las dinámicas que influyen en la demanda de habilidades y competencias a nivel regional. Una de las explicaciones de estas diferencias se basa en las funciones históricamente distintas, en los recursos, relaciones y las aspiraciones espaciales dentro de la diversificación de los sistemas nacionales de educación superior (Teichler, 1988; Martin, 2003; Teichler, 2004). Como resultado, las universidades presentan diferentes capacidades para comprometerse y contribuir a la sociedad. Por ejemplo, Hewitt-Dundas (2012) encuentra que, en el caso de Reino Unido, el enfoque de las universidades hacia la transferencia de conocimiento está modelado por la calidad de la investigación, mientras que aquellas instituciones con una baja intensidad en investigación pueden ser más eficientes en el desarrollo de CH mediante cursos para las empresas y la sociedad en general. O dicho de otra forma, usando las palabras de Florida *et al.*

(2008), las universidades investigadoras son un factor clave tanto en la producción como en la distribución del CH.

Otro punto importante que enlaza en esta visión es el importante papel que el contexto juega en la modelación de las actividades llevadas a cabo por la universidad. Como concluye el Capítulo 4, tener en cuenta la localización geográfica de las universidades es importante para mostrar las diferencias que existen entre ellas y evidenciar el papel que juegan en su entorno. En concreto, los economistas regionales enfatizan el papel que juega la educación superior en el fomento del desarrollo económico local y regional (Faggian y McCann, 2009). A pesar de la demostrada importancia del CH en el desempeño económico de las economías regionales, en el incremento del crecimiento económico, los salarios, los ingresos y la innovación (see e.g. Barro, 1991; Barro y Lee, 1994; Glaeser *et al.*, 1995; Glaeser, 2005; Florida *et al.*, 2008), hay, sin embargo, sorprendentemente pocas investigaciones que analizan los factores que evidencian diferencias en la acumulación de CH entre las regiones (Abel y Deitz, 2012). Por tanto, para contribuir con los estudios que permiten conocer el grado en que las universidades influyen en el lado de la oferta del mercado de trabajo, el objetivo de este capítulo es arrojar algo de luz sobre esta cuestión mediante el análisis del impacto de la orientación de la misión de las IES en la dotación de CH de sus regiones. El alcance de esta investigación es, en consecuencia, explorar la idea de que las universidades difieren en lo que concierne a la orientación interna de las prioridades estratégicas entre la enseñanza, la investigación y la tercera misión y, por lo tanto, desarrollan significativamente diversas capacidades para generar e influenciar la dotación de CH regional.

5.2.3. MIDIENDO EL CONOCIMIENTO A TRAVÉS DE LAS HABILIDADES Y COMPETENCIAS DEL CAPITAL HUMANO

Uno de los objetivos de este capítulo es poner de relieve que, si bien los conceptos como el conocimiento y las instituciones son ciertamente familiares, ha habido pocos intentos de articular sistemáticamente la dinámica de conocimiento y de la competitividad como mediada para el proceso instituido

de empleo. Algunos estudios del área reconocen que las estructuras ocupacionales de empleo se construyen a partir de las dinámicas de organización industrial y de la competitividad regional. Barley y Kunda (2001) lamentan que la literatura organizacional ha prestado poca atención al papel de los cambios en las configuraciones de trabajo. Otros autores enfatizan que las estructuras de las ocupaciones no son estáticas, sino que se adaptan a la creciente profesionalización en la organización de las actividades productivas y que, como resultado, los profesionales altamente cualificados se concentran en las actividades de gestión, mientras que las tareas auxiliares se asignan al personal de apoyo, ya sea los trabajadores poco cualificados de "cuello blanco" o de "cuello azul"³⁰ (Caroli, 2001; Levy y Murnane, 2004; Vona y Consoli, 2011). Malhotra y Morris (2009) han conectado recientemente la literatura sobre sociología de las profesiones con los estudios de organización y gestión para elaborar una conexión sistemática entre la heterogeneidad a nivel empresa y el ajuste del sector profesional. Sobre todo, ellos concluyen que la literatura sociológica ha avanzado mucho en la articulación de las diferencias entre las profesiones en lo que respecta a la producción y uso del conocimiento (ver por ejemplo, Abbott, 1988; Collins, 1990). Sin embargo, a pesar de este reconocimiento, las medidas existentes de habilidades y competencias se basan en fundamentos conceptuales antiguos y posiblemente obsoletos.

En el marco aquí propuesto, las actividades económicas son vistas como paquetes de tareas cuya ejecución implica la generación y/o aplicación de conocimiento específico (Nelson y Winter, 1982). Estas actividades son llevadas a cabo mediante habilidades y competencias individuales, y las ocupaciones son las vías específicas de la industria para hacer coincidir estas competencias con las tareas acordadas institucionalmente³¹. Por lo tanto, las especificaciones del

³⁰ Los términos "cuello blanco" y "cuello azul" (traducción del término inglés *white-collar worker* y *blue-collar worker* respectivamente) son clasificaciones ocupacionales que distinguen a los trabajadores que hacen trabajos manuales de los que hacen trabajos profesionales. Históricamente, los trabajadores de cuello azul usaban uniformes, generalmente azules, y trabajaban en tareas manuales. Los de cuello blanco usaban camisas blancas abotonadas y trabajaban en oficinas. Entre otros aspectos, estos trabajadores suelen diferenciarse en términos de sueldo y nivel de educación.

³¹ Para fijar ideas, algunas habilidades son genéricas y pueden aplicarse en un amplio rango de tareas mientras que otras son específicas de una tarea particular; algunas habilidades se usan para generar respuestas cognitivas, otras implican actividad física; finalmente, algunas

trabajo son los planos - que pueden ser imperfectos - del repertorio de habilidades y competencias que se espera que la población activa posea y use con el fin de llevar a cabo con éxito las tareas de trabajo específicas (Autor *et al.*, 2003; Levy y Murnane, 2004). En conjunto, la composición de la fuerza de trabajo refleja la mezcla de conocimientos que es relevante en un contexto particular - es decir, un sector industrial o una región geográfica - en un momento específico. De la misma manera, como la industria o las necesidades regionales son cambiantes, las ocupaciones evolucionan y también lo hacen las tareas acordadas y la combinación de habilidades y capacidades pertinentes. Esto implica que las complementariedades entre las diferentes formas de conocimiento sean muy importantes en las capacidades de un trabajador individual para que cumpla con éxito sus requisitos de trabajo, dependiendo de la composición de la estructura global del empleo y de los mecanismos de colaboración dentro de las ocupaciones (Rosenberg, 1976). A su vez, la aparición de nuevas configuraciones de la combinación de habilidades refleja el cambio de estilo para enmarcar y añadir las tareas del trabajo mediante la redistribución de responsabilidades entre los grupos de profesionales (Sabel, 1982).

Para dar forma a estas ideas, la intensidad de uso de las tareas es una medida directa de la demanda de habilidades y competencias que se necesitan para llevar a cabo una actividad de trabajo específico (Autor *et al.*, 2003; Levy y Murnane, 2004). El desglose de las actividades productivas en grupos de tareas funcionalmente diferentes va más allá de las categorizaciones tradicionales, como los trabajadores altamente cualificados o poco cualificados, y abre nuevas posibilidades para la comprensión de cómo las habilidades individuales modelan la innovación y la competitividad. El “*enfoque basado en las tareas*” propuesto por Autor (2013) es un marco conceptual atractivo por varias razones. Para empezar, permite una interpretación más flexible de la relación entre trabajo y capital en la realización de las tareas, y esto es especialmente relevante en aquellos contextos en los que la tecnología juega un doble papel, en parte complementando y en parte sustituyendo el trabajo humano. El trabajo de

habilidades pertenecen a la esfera del individuo mientras que otras facilitan la interacción interpersonal.

Autor, Levy y Murnane (2003) es el punto de partida del enfoque basado en las tareas y parte del análisis del efecto de la computarización en las tareas llevadas a cabo por el CH. En concreto este trabajo concluye que:

- (1) El capital de computación sustituye a los trabajadores en la realización de un limitado y bien definido conjunto de actividades cognitivas (analíticas e interactivas) y manuales, aquellas que puede estar acompañadas por reglas explícitas (llamándolas "tareas rutinarias"). Por ejemplo, el mantenimiento de registros o actividades de cálculo son tareas cognitivas rutinarias (CR), mientras que las actividades de clasificación o montaje son tareas rutinarias y manuales (MR).
- (2) El capital de computación complementa a los trabajadores que llevan a cabo actividades de resolución de problemas y de comunicación compleja ("tareas no rutinarias"). Por ejemplo, tareas de razonamiento abstracto tales como la coordinación y otras actividades de gestión de alto nivel componen el grupo de tareas cognitivas e interactivas no rutinarias (CNR e INR respectivamente).
- (3) Existe toda una gama de tareas manuales no rutinarias (MNR) donde los equipos informáticos ni sustituyen ni complementan. Por ejemplo, las tareas laborales realizadas por los conductores de camiones, los guardias de seguridad, camareros y empleados de limpieza, etc.

A partir de la idea de que las tareas rutinarias y no rutinarias son imperfectos substitutos, su observación implica cambios medibles en la composición de las tareas de los trabajos. Ontológicamente, este enfoque tiene fuertes raíces en el trabajo de Herbert Simon (1969) y, en particular, en las formas cambiantes de división del trabajo impulsadas por el avance técnico. De esta manera se espera que las máquinas automatizadas realicen mejor las tareas físicas y cognitivas "rutinarias" que pueden ser codificadas en forma de instrucciones, mientras que los humanos mantienen una ventaja comparativa cognitiva en actividades "no rutinarias" que implican el reconocimiento de patrones complejos (Langlois, 2003; Vona y Consoli, 2011). La ventaja metodológica de elegir este enfoque reside en la posibilidad de elaborar una medida directa a partir de la cual las formas de *know-how* se traducen en resultados de trabajo. Esta proposición

conceptual abre el camino al análisis de las diferencias entre las regiones. El resto del capítulo propondrá un análisis empírico que se basa en los fundamentos teóricos establecidos hasta ahora.

5.3. ESTRATEGIA EMPÍRICA

Esta sección se centra en describir la estrategia empírica utilizada basada en tres supuestos: en primer lugar, a nivel institucional, y tal y como concluyen los capítulos anteriores, las misiones de la universidad pueden ser entendidas como constructos que reflejan las estrategias universitarias, y las actividades tangibles medidas por los indicadores de rendimiento son una adecuada materialización para sistematizar estas estrategias. En segundo lugar, el conocimiento del CH regional puede medirse a través de la intensidad de uso de las tareas, ya que pueden entenderse como una aproximación de la demanda de habilidades y competencias necesarias para llevar a cabo un actividad laboral o trabajo específico (Levy y Murnane, 2004; Autor y Dorn, 2013). Por último, relacionando ambos conceptos, las misiones pueden ser tratadas como input del desempeño universitario, derivado de las competencias, para analizar el impacto de la orientación universitaria en la dotación de CH regional.

5.3.1. CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO REGIONAL

Las 47 universidades públicas españolas, que son el centro de análisis de esta tesis doctoral, se distribuyen de manera no equilibrada a lo largo de las 17 comunidades autónomas -CC.AA.- (nivel NUTS2)³², siendo Andalucía la región con el mayor número de universidades (9), seguida de Cataluña y Madrid con 7 y 6 respectivamente³³.

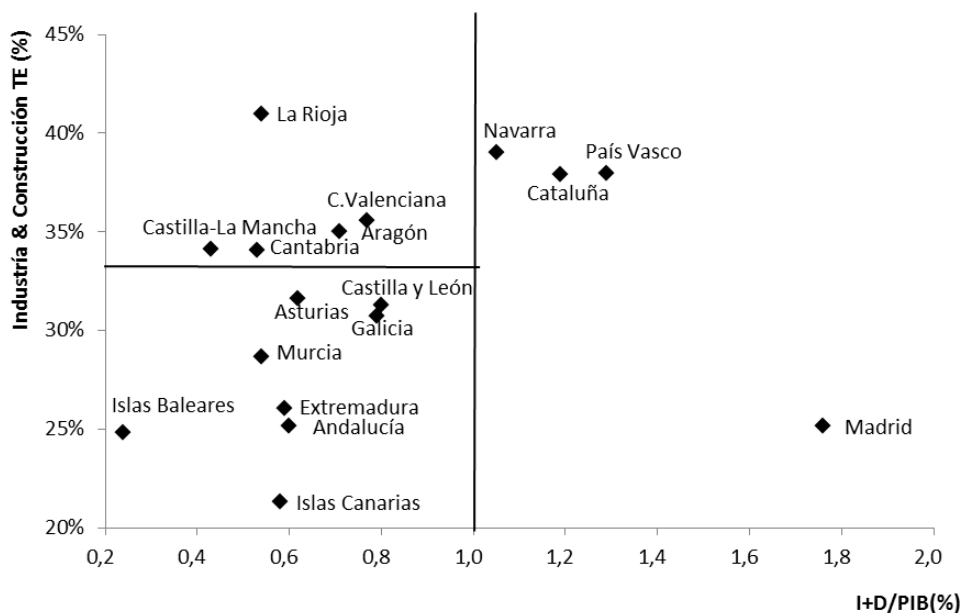
Dentro del contexto español, las regiones presentan ciertas diferencias debido a factores tanto estructurales como contingentes (Buesa *et al.*, 2006). La caracterización regional puede definirse a través de la comparación entre la estructura del sector productivo y una medida relativa de innovación para

³² En este trabajo se utiliza el término “región” para identificar a cada una de las 17 CC.AA.

³³ La Comunidad Valenciana tiene 5; Castilla y León, 4; Galicia, 3; Murcia y las Islas Canarias, 2; y el resto de regiones 1 universidad.

representar la situación de las regiones al comienzo del período de estudio. El Gráfico 11 muestra la posición relativa de cada región cuando se tiene en cuenta el gasto en actividades de I+D sobre el producto interior bruto (PIB) en el año 2002 y su tasa media de empleo (TE) industrial (incluyendo el sector manufacturero y construcción) entre 1999 y 2002. Esta información permite distinguir entre tres tipos de regiones: líderes, seguidoras y rezagadas. Entre las regiones *líderes* hay regiones con altos ratios de I+D/PIB como Madrid, País Vasco, Cataluña y Navarra. El gráfico revela que las tres últimas exhiben una fuerte orientación hacia el sector manufacturero, al contrario que Madrid, donde el sector servicios representa la mayor proporción del empleo. El resto de las regiones tienen un gasto en actividades de I+D inferior al 1%, pero difieren en términos de la composición de su mercado laboral. Castilla y León, Asturias, Galicia, Murcia, Extremadura, Andalucía y las dos Islas (Canarias y Baleares) presentan porcentajes de empleo en el sector industrial por debajo de la media nacional (31,7%) y, por ello, dan lugar al grupo de las regiones *rezagadas*. Finalmente, el resto de las regiones (La Rioja, Comunidad Valenciana, Aragón, Cantabria y Castilla La Mancha) se agrupan como regiones *seguidoras*, porque con porcentajes de empleo en industria y construcción cercanos a algunas de las regiones líderes (como Navarra, País Vasco o Cataluña), no alcanzan similares ratios de I+D/PIB.

Gráfico 11. Caracterización de las regiones españolas



5.3.2. DATOS Y VARIABLES

Los análisis empíricos que se llevan a cabo en este capítulo requieren de la combinación de diferentes fuentes de información, que se añaden a la información institucional de las actividades universitarias utilizadas en los capítulos anteriores. En primer lugar, para describir la composición del empleo, se recupera la información sobre las ocupaciones de la encuesta española de población activa (EPA), siguiendo el código nacional de ocupaciones (CNO), a través de los sectores agrupados por el código nacional de actividad económica –CNAE- (información a 1 dígito tanto para las ocupaciones como para los sectores)³⁴. Para recoger datos relacionados con los salarios, se incluye la información recogida a través de la encuesta nacional de estructura salarial (EES) usando un código de información común para las ocupaciones. Estas bases de datos se emparejan a continuación con información de las tareas específicas contenidas en las ocupaciones, recogidas en la encuesta de habilidades O-NET elaborada por el *Department of Labor* de EE.UU. Esta base de datos incluye información sobre el contenido de las tareas de las ocupaciones en América basadas en el Sistema Estándar de Clasificación de Ocupaciones (SOC por sus siglas en inglés *Standard Occupation Classification System*) a 2 dígitos. Para enlazar estas bases de datos y adaptar la información SOC a las ocupaciones CNO a 1 dígito, se ha utilizado la Clasificación Estándar Internacional de Ocupaciones (ISCO-08 por sus siglas en inglés *International Standard Classification of Occupations*)³⁵. En el Anexo VI se incluye una tabla de correspondencias entre la información original del SOC y el CNO utilizado. Finalmente, se incluye información relativa a las características regionales (en términos de estructura productiva, infraestructuras y tecnología) recogidas de diferentes fuentes de información. La construcción de las medidas y la

³⁴ Los sectores son: (0) Agricultura, silvicultura y pesca (CNAE-93: 01, 02 y 05); (1) Industria de la alimentación, textil, cuero, madera y del papel (CNAE-93: del 15 al 22); (2) Industrias extractivas, refino de petróleo, industria química, transformación del caucho, metalurgia, energía y agua (CNAE-93: del 10 al 14, del 23 al 28, 40 y 41); (3) Construcción de maquinaria, equipo eléctrico, material de transporte, industrias manufactureras diversas (CNAE-93 del 29 al 37); (4) Construcción (CNAE-93: 45); (5) Comercio y hostelería (CNAE-93: 50, 51, 52 y 55); (6) Transporte (CNAE-93 del 60 al 64); (7) Intermediación financiera, actividades inmobiliarias (CNAE-93 del 65 al 67 y del 70 al 74); (8) Administración Pública, educación y actividades sanitarias (CNAE-93: 75, 80 y 85); (9) Otros servicios (CNAE-93: del 90 al 93, 95 y 99).

³⁵ Más información disponible en: www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/index.htm

descripción de las variables necesarias para el análisis se detallan a continuación. Una información más detallada aparece también en el Anexo VII.

Creación de las variables relativas a las tareas

La encuesta americana O-NET es la principal fuente de información para la creación de la variable referente a las tareas necesarias para llevar a cabo las ocupaciones, recogiendo las características de los trabajadores. La colección de datos se implementa por medio de un cuestionario que está dirigido tanto a los empleados como los analistas ocupacionales³⁶. Los datos recogidos en O-NET se actualizan y adaptan de manera regular para mantenerse al día con los cambios en el mercado laboral. En particular, las ocupaciones se añaden, reclasifican o eliminan de acuerdo con revisiones periódicas de la estructura SOC. También las puntuaciones de las características de los trabajadores sufren incrementos o decrementos como resultado de la importancia percibida. Para el presente trabajo se ha creado una base de datos única con 855 ocupaciones a 4 dígitos de ocupaciones SOC que recoge todas las revisiones entre 1999 y 2010³⁷. La información recogida en O-NET sobre el contenido de los trabajos es emparejada con la EPA para el período 2002-2012 siguiendo otros trabajos como el de Anghel *et al.* (2013).

La EPA se recoge trimestralmente por el Instituto Nacional de Estadística³⁸. En particular para este trabajo se han seleccionado los datos pertenecientes al segundo trimestre de cada año porque se considera el período menos afectado por razones de estacionalidad. Esta encuesta cubre una muestra de la población española y es representativa tanto a nivel regional (CC.AA.) como provincial. Incluye información sobre los perfiles de los entrevistados así como las características del empleo realizado y del empleador. Aquí se ha seleccionado la información disponible en los microdatos de la encuesta siguiendo los siguientes criterios:

³⁶ Para más información sobre los datos y cuestiones críticas sobre O-NET, ver el libro Tippins y Hilton (2010).

³⁷ Más información en Consoli *et al.* (2013).

³⁸ Más información en: www.ine.es/en/inebaseDYN/epa30308/epa_inicio_en.htm

- 1) Se incluyen en el estudio aquellos individuos que tienen 16 o más años (puesto que esta es la edad legal a la que se puede empezar a trabajar en España) y que están trabajando o tenían empleo en el momento de la entrevista.
- 2) Se selecciona la información de los trabajadores pertenecientes al sector privado como aquellos que no son trabajadores del sector público o miembros de una cooperativa³⁹, para hacer este estudio comparable.
- 3) Cada encuestado es asignado a la región en la cual se localiza geográficamente el establecimiento en el que se lleva a cabo el trabajo.

La selección y tratamiento de la información siguiendo estas pautas permite caracterizar el mercado laboral a nivel regional. Se han excluido del análisis las dos ciudades autónomas de Ceuta y Melilla porque presentan importantes diferencias tanto geográficas como de gestión con otras regiones españolas y, sobre todo, porque no tienen instituciones universitarias propias localizadas en su territorio.

Una de las limitaciones de la EPA es la no inclusión de información relativa a los salarios de los trabajadores. Para solucionarlo, se ha utilizado una fuente de datos adicional: la encuesta de estructura salarial (EES)⁴⁰ en el año 2002. La base de datos se construye a partir de un cuestionario que incluye, entre otros, información sobre los salarios anuales y las horas trabajadas por individuo. A partir de esto, se ha calculado el salario medio por hora trabajada en cada uno de los grupos principales del CNO (adaptado desde ISCO-88). Puesto que este código es único, se ha reasignado la clasificación de códigos que aparecen en la EES en los códigos a 1-dígito CNO de la EPA, como aproximación del salario de las ocupaciones. La correspondencia entre las dos encuestas aparece también en el Anexo VI.

La idea central de un enfoque basado en tareas es que un trabajo abarca múltiples actividades, y que las tareas específicas de cada ocupación proporcionan una medida de habilidades y competencias que se espera que los

³⁹ Siguiendo las categorías de la EPA, se incluyen como trabajadores del sector privado los siguientes códigos: (1) Empresario con asalariados; (2) Trabajador independiente o empresario sin asalariados; (6) Ayuda en la empresa o negocio familiar; (8) Asalariado del sector privado.

⁴⁰ Más información disponible en: <http://goo.gl/KkPIGF> (Creado 24/06/2014).

trabajadores posean para llevar a cabo ese trabajo (Autor, 2013). Las dimensiones clave de las variables aquí utilizadas hacen referencia a las características de trabajo específicas como por ejemplo la comunicación con otros (actividades interactivas no rutinarias -INR-), la interpretación del significado de la innovación (actividades cognitivas no rutinarias -CNR-), el desempeño de actividades administrativas (actividades cognitivas rutinarias -CR-), llevar a cabo actividades físicas (actividades manuales rutinarias -MR-) o tareas relacionadas con el sector servicios como camareros y empleados de limpieza (actividades manuales no rutinarias -MNR-). De acuerdo con lo anterior, las puntuaciones contenidas en la encuesta, y recogidas posteriormente en la base de datos O-NET, permiten crear vectores de tareas que son específicos para cada ocupación. Mientras que las tareas básicas son comunes a la mayoría de los trabajos, una combinación particular de las puntuaciones para cada tarea supone una característica distintiva.

Según Autor, Levy y Murnane (2003), los constructos relativos a las tareas se construyen a partir de examinar detenidamente las actividades de los trabajos contenidos en O-NET; es decir, las puntuaciones en las tareas básicas. Las principales categorías de tareas se computan mediante la suma de las puntuaciones de la importancia relativa para una ocupación SOC particular. O-NET descompone la información para las ocupaciones a 2 dígitos que se reagrupan posteriormente siguiendo el código CNO español a un dígito como se describe en el Anexo VI. Teniendo en cuenta que el principal objetivo de este trabajo es el análisis de la influencia de la orientación universitaria, se considera que las IES deben influir principalmente en las tareas no-rutinarias (los humanos siguen manteniendo una ventaja comparativa cognitiva en las actividades no rutinarias) y el índice de intensidad de tareas no rutinarias (ITNR) se construye de la siguiente forma:

$$ITNR_{ijrt} = \left[\frac{CNR + INR + MNR}{CR + MR} \right]_i * TasEmp_{ijrt} \quad (5.1)$$

donde CNR, INR, CR y MR son los constructos de tareas explicados anteriormente para cada ocupación i . $TasEmp_{ijrt}$ es la tasa de empleo en la

ocupación $i=1,\dots,8$ y el sector $j=1,\dots,10$, para la región $r=1,\dots,17$ y el año $t=2002,\dots,2012$, construido usando los datos de los sectores CNAE a 1-dígito y los CNO a 1-dígito a partir de la EPA. Trabajos previos como el de Autor, Levy y Murnane (2003), Acemoglu y Autor (2011) y Goos *et al.* (2009) miden la tasa de empleo de las ocupaciones de acuerdo con los niveles iniciales del contenido de ocupación no rutinario. En su lugar, aquí se ha optado por seguir el trabajo realizado por Consoli *et al.* (2013) donde la tasa de empleo incorpora una perspectiva longitudinal para capturar tanto los cambios en el empleo entre las ocupaciones, como los cambios en las habilidades no rutinarias dentro de las ocupaciones. En resumen, en este trabajo se está midiendo la intensidad de las tareas no rutinarias en cada ocupación-sector para las 17 regiones españolas a lo largo de un período de ocho años⁴¹.

Índice de Orientación Universitaria

El segundo índice clave para el análisis se elabora para medir la orientación universitaria. El hecho de incluir una perspectiva basada en las tareas desde el punto de vista anteriormente explicado supone una doble novedad: por un lado, la literatura centrada tanto en el estudio de las capacidades como en lo relativo a las desigualdades, ha pasado por alto la información institucional sobre los proveedores de CH; por otro lado, la incorporación de una medida alternativa de CH, es una contribución a la literatura sobre geografía económica. El punto de partida se basa entonces, tal y como se ha visto anteriormente, en que las misiones de la universidad pueden ser tratadas como constructos y las actividades en las cuales las IES se involucran como la materialización de estas estrategias medidas por los indicadores de rendimiento. Se utiliza la información de los 20 indicadores que, siguiendo en el AFC del Capítulo 3, son significativos para la medición de las misiones, para la construcción de un índice de orientación universitaria entre los años 2003 y 2010⁴². En concreto, se incluyen tres indicadores para medir la misión de docencia: estudiantes matriculados (Ind_1), graduados (Ind_2) e ingresos por docencia (Ind_3); ocho

⁴¹ Aunque existe información disponible sobre el CH para los años 2002-2012, la información relativa a las universidades está disponible para el período 2003-2010, lo que delimita el período estudiado cuando ambas informaciones son tenidas en cuenta de manera conjunta.

⁴² Puesto que la información está disponible bianualmente, los años impares ($t-1$) incluyen la misma información que los años pares (t).

indicadores para medir la segunda misión o investigación: estudiantes postgraduados (master y doctorandos -Ind₄, Ind₅-), número de tesis leídas (Ind₆), proyectos de investigación competitivos (número e ingresos -Ind₇, Ind₈-) y publicaciones (en revistas españolas, extranjeras e ISI -Ind₉, Ind₁₀, Ind₁₁-); y, finalmente, nueve indicadores para medir la tercera misión o IESE: número de patentes (solicitadas y concedidas -Ind₁₂, Ind₁₃-), ingresos derivados de proyectos en colaboración con empresas (Ind₁₄), ingresos por investigación contratada (Ind₁₅), ingresos por contratos de I+D (Ind₁₆), actividades de consultoría (número e ingresos -Ind₁₇, Ind₁₈-), licencias (Ind₁₉) y spin-offs (Ind₂₀).

La información longitudinal disponible es utilizada para calcular el Índice de Orientación Universitaria (IOU) para cada universidad de la siguiente manera:

$$IOU_{it} = \left[\frac{\overline{M2} - \overline{M3}}{|\overline{M1}|} \right]_{it}, \text{ donde } \begin{cases} \overline{M1}_{it} = \frac{Ind_1 + \dots + Ind_3}{3} \\ \overline{M2}_{it} = \frac{Ind_4 + \dots + Ind_{11}}{8} \\ \overline{M3}_{it} = \frac{Ind_{12} + \dots + Ind_{20}}{9} \end{cases} \quad (5.2)$$

De esta forma \overline{MX}_{it} es el valor medio del esfuerzo relativo de la universidad $i=1, \dots, 47$ en la primera, segunda y tercera misión respectivamente en cada año $t=2003, \dots, 2010$, ponderada por el número de indicadores utilizados para medir cada misión. El IOU mide la diferencia entre el valor medio de los indicadores que componen la segunda misión y aquellos que miden la tercera misión, dividido entre el valor absoluto del valor medio para aquellos agrupados para medir la misión de docencia. Este novedoso índice captura de manera sintética la importancia relativa del compromiso universitario mediante la asignación de actividades clave de las IES en un constructo concreto. En particular, si el valor del índice es positivo y alto, la universidad está fundamentalmente orientada hacia la investigación; por el contrario, si el índice es negativo y bajo, la universidad presenta un esfuerzo relativo en actividades de tercera misión; por último, si el índice es cercano a 0, la institución se centra principalmente en actividades de docencia.

Por último, usando la información de las universidades a nivel individual, se ha construido un IOU a nivel regional a partir de la localización geográfica de las instituciones. En este caso el IOU para la región $r=1,\dots,17$ en el año $t=2003,\dots,2010$ se define como la suma de los valores de los IOU de las universidades localizadas en dicha región r dividido entre el número total de universidades que pertenecen a esa región:

$$IOU_{rt} = \frac{\sum_i IOU_{it}}{\#univ.r} \quad (5.3)$$

Variables relativas a la oferta de capital humano

Tal y como se ha comentado, los estudios pioneros que analizan la conexión entre el CH y el desempeño económico (Barro, 1991) recurren a indicadores básicos referentes al stock educativo, como las tasas de alumnos matriculados, como aproximaciones al stock de CH. Específicamente el tipo de medidas tradicionalmente utilizadas son el número o porcentaje de egresados en primaria, secundaria o universitarios, diferentes medidas del nivel educativo de la población o, incluso, indicadores de calidad de la educación alcanzada, los cuales dan poca información sobre el uso que la sociedad hace de su stock educativo (Rodríguez-Pose y Vilalta-Bufí, 2005). Para el propósito de este trabajo, se utilizan cinco indicadores que analizan cómo la oferta educativa influye en la composición del mercado de trabajo. En concreto se incluye: el porcentaje de personas que han alcanzado estudios de bachiller (BA), formación profesional (FP), diplomatura, licenciatura o posgrado (Pg) –máster o doctorado- y están desempeñando una determinada ocupación $i=1,\dots,8$ en el sector $j=1,\dots,10$ de la región $r=1,\dots,17$ en el año $t=2003,\dots,2010$. En el análisis se dejan fuera la población sin estudios o con un nivel educativo bajo como categoría de referencia. Esta información se obtiene a partir de la EPA.

Variables relativas a la demanda de capital humano

De manera coherente con el marco conceptual explicado en el apartado 5.2 de este capítulo, se controla un conjunto de características regionales específicas para dar luz a ciertas variables relativas a la demanda de CH a lo largo del tiempo. Se incluye información relacionada con tres constructos básicos: la

estructura de producción, las infraestructuras y la tecnología disponible en las regiones. El Anexo VII incluye una tabla resumen y la descripción de las variables principales así como las fuentes de información de la que provienen.

En relación con la estructura de producción regional, se tienen en cuenta dos medidas: el gasto en I+D y el porcentaje de empresas manufactureras de alta tecnología (Manuf. AT). La variable relativa al gasto en I+D se calcula como la ratio entre I+D/PIB y es una medida tradicionalmente utilizada para tener en cuenta el rendimiento innovador (Griliches, 1979). Al mismo tiempo, gran parte de las actividades de I+D llevadas a cabo en España tienen su origen en la universidad, como se demostró en la Tabla 3 del segundo capítulo de esta tesis, de ahí su importancia para relacionar ambos conceptos. Estas actividades también pueden elevar los niveles locales de CH si hay externalidades positivas en la economía local que aumenten la demanda de CH, incluso si este CH se produce a nivel local o no (Abel y Deitz, 2012). Por otro lado, el número de empresas manufactureras de alta tecnología se mide como el porcentaje de empresas que se definen como de alta tecnología siguiendo la taxonomía propuesta por la OCDE (1997) –que se deriva de la agregación de las características industriales. Algunos estudios demuestran que en EE.UU. el cambio en la demanda alejándose de la mano de obra no cualificada hacia una mano de obra cualificada se debe principalmente al incremento en el uso de trabajadores cualificados en las industrias manufactureras estadounidenses, en lugar de a una reasignación del empleo entre otras industrias (Berman *et al.*, 1994).

En segundo lugar, a partir de la idea de que un incremento en la enseñanza se relaciona con la difusión de las mejoras en las comunicaciones y los transportes (Michaels *et al.*, 2013), se analiza el papel que juegan las mejoras en ambas tecnologías. En el caso de los transportes, se incluyen dos medidas relativas a la infraestructura regional. Por un lado, una de las mayores inversiones en lo relativo a infraestructuras en España durante los diez últimos años ha sido en el tren de Alta Velocidad (AVE), que ha pasado de tener una única línea entre Madrid y Sevilla con anterioridad al año 2000 a más de 3,100 km actualmente. En este caso, como la medida relativa a los km. de AVE construidos está

directamente relacionada con la extensión geográfica de las CC.AA., se ha escogido una medida de infraestructura relativa al número de estaciones de AVE en cada región ponderado por el número de provincias que incluye cada CC.AA. Se considera que una nueva estación aparece en el año en que una nueva línea de AVE es abierta. Complementariamente, las aerolíneas de bajo coste han supuesto un incremento de los vuelos comerciales recientemente. Por esta razón, la segunda variable relacionada con la infraestructura regional que se incluye en el análisis es el porcentaje de pasajeros aéreos por cada mil habitantes en cada región a lo largo del período estudiado.

Finalmente, se incluye una variable para analizar la infraestructura tecnológica en cada región usando como medida de aproximación a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) una variable que mide el porcentaje de empresas que tienen acceso a internet. Se utiliza esta medida en lugar del porcentaje de ordenadores porque se considera que la mayoría de las conexiones a internet en las empresas tienen lugar a través de ellos. Además, estudios recientes han demostrado que las características del contexto influyen en las tasas de penetración de la tecnología (Chinn y Fairlie, 2010).

5.3.3. METODOLOGÍA

Se analiza la información longitudinal compuesta por las diferentes bases de datos de dos maneras diferentes. En primer lugar, se realizan estadísticos descriptivos simples con el objetivo de examinar y revelar los diferentes cambios y arquitecturas regionales de los mercados de trabajo, así como la orientación de las universidades localizadas en las regiones españolas. A continuación se utilizan métodos econométricos para examinar cómo el nivel educativo regional, la estructura productiva, las infraestructuras y la tecnología impactan en el mercado laboral, medido por el desempeño de tareas dentro de las ocupaciones-sectores. Ambas metodologías se realizan tanto para la población completa de universidades públicas españolas como para la subdivisión de la misma de acuerdo con las características regionales de innovación: regiones líderes, seguidoras y rezagadas.

En lo que se refiere a los modelos econométricos y con el fin de explotar la base de datos tipo panel disponible, se emplean dos metodologías: en primer lugar se realiza un estudio longitudinal mediante estimadores de efectos fijos (EF) y, a continuación, se emplea el Método de los Momentos Generalizados (GMM por sus siglas en inglés *Generalized Method of Moments*) (Arellano y Bover, 1995; Blundell y Bond, 1998) para estimar un modelo dinámico de panel (Wooldridge, 2008). Uno de los métodos tradicionales para analizar datos longitudinales es la utilización de los estimadores FE. Sin embargo, esta metodología presenta algunas limitaciones y puede introducir serios sesgos (Bond *et al.*, 2001). Por tanto, se propone como metodología alternativa la estimación mediante el método GMM en dos pasos, que permite tener en cuenta la endogeneidad de las covariables. En la estimación GMM, los errores estándar se calculan utilizando la corrección de Windmeijer (2005) y son robustos a la heterocedasticidad. La idea general de los estimadores dinámicos GMM es la instrumentalización de la variable dependiente retardada con sus propios retardos o diferencias de retardos. Además, para retardar los niveles de la serie como instrumentos para las ecuaciones de diferencias de primer orden, el estimador GMM emplea condiciones de momentos adicionales utilizando las primeras diferencias como instrumentos para las variables en niveles. Las condiciones del enfoque GMM requieren que los instrumentos no se correlacionen con los términos de error, lo que significa que las desviaciones de las variables dependientes e independientes de la media a largo plazo no están correlacionadas ni con los efectos fijos individuales inobservables ni con los observables. Con esta clase de estimadores, el GMM reduce los sesgos debidos al pequeño número de observaciones del método GMM en diferencias (Arellano y Bond, 1991), cuando las variables endógenas persisten usando las condiciones de los momentos, tanto para la ecuación en nivel como para las primeras diferencias (Bond, 2002). Para validar las condiciones del método de los momentos se utiliza el test estadístico Hansen-J que aparece en todas las estimaciones. Siguiendo algunos trabajos recientes paralelos a este, la selección de la metodología se debe a los cambios ralentizados que ocurren en las variaciones de la oferta y demanda de competencias a lo largo del tiempo (Consoli *et al.*, 2013); lo que valida la

elección de incluir un retardo de la variable dependiente en la ecuación que se pretende estimar.

El procedimiento entonces en ambas metodologías, EF y GMM, tanto para la base de datos completa como para las tres sub-divisiones es, primero, desarrollar el modelo de base que únicamente incluye la variable principal del análisis (IOU) y, a continuación, la inclusión de todas las variables explicadas anteriormente. En el caso de la estimación por GMM, los modelos también incluyen la variable dependiente retardada (es decir, ITNR en t-1) para estimar la intensidad de tareas no rutinarias en el año actual (t). Otros test adicionales para medir la bondad del ajuste de los modelos propuestos, así como evaluar los problemas relativos al número de instrumentos que se incluyen en el modelo, también se evalúan en la siguiente sección de resultados. Por tanto, para analizar los efectos definidos y evaluar el papel que juega la orientación universitaria en la dotación de CH, las especificaciones del modelo dinámico quedan definidas por la siguiente ecuación:

$$ITNR_{ijrt} = ITNR_{ijr(t-1)} + \beta_1 IOU_{rt} + BX'_{ijrt} + \Gamma X''_{rt} + \alpha_{ijr} + \mu_t + \varepsilon_{ijrt} \quad (5.4)$$

donde $ITNR_{ijrt}$ es la dotación de CH en la ocupación $i=1,\dots,8$, del sector $j=1,\dots,10$ en la región $r=1,\dots,17$ y en el año $t=2003,\dots,2010$. El IOU_{rt} es el índice sintético que mide la influencia de la orientación de la universidad en este modelo para la región r y el año t . X'_{ijrt} es la matriz de oferta de CH; X''_{rt} es la matriz de demanda de CH (incluyendo las medidas de estructura productiva, infraestructuras y tecnología); α_{ijr} denota los efectos específicos invariantes en el tiempo de la ocupación-sector-región; μ_t es el efecto tiempo y ε_{ijrt} es el error de medida. La distinción entre los efectos debidos a la oferta y a la demanda se relaciona con la selección de las variables endógenas al modelo: sólo las variables de demanda se incluyen como variables instrumentales (*IV-style*), mientras que el retardo ITNR es endógena al propio modelo (*GMM-style*).

5.4. EL CAPITAL HUMANO Y LA ORIENTACIÓN UNIVERSITARIA: PATRONES DE CAMBIO Y RELACIÓN

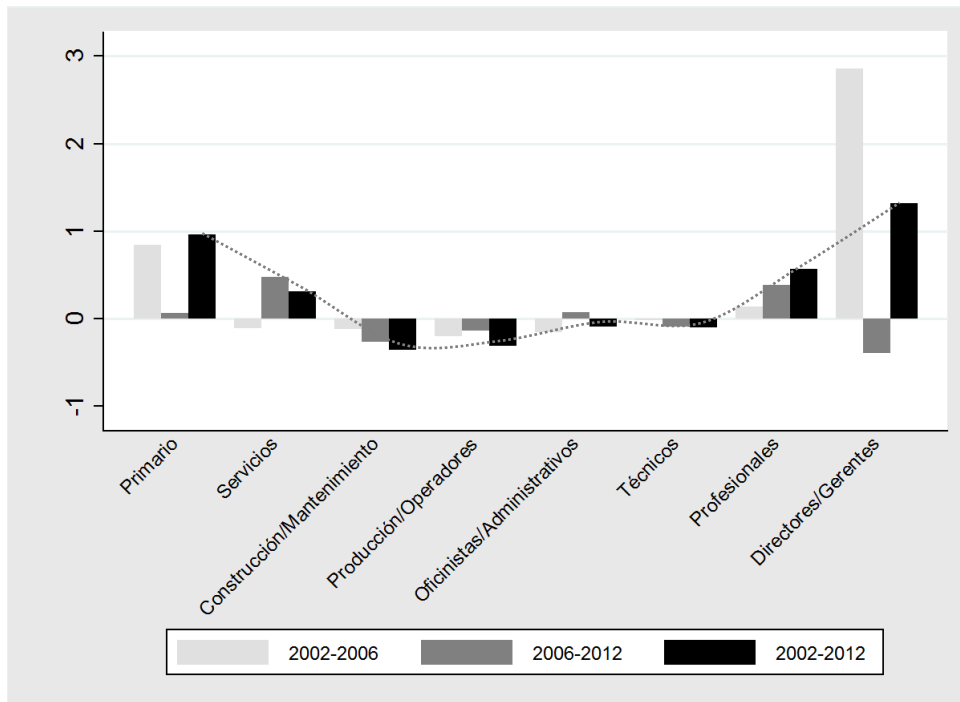
En esta sección se presentan los análisis que relacionan la oferta y la demanda de CH a través de las regiones españolas como evidencia del cambio tecnológico. Los resultados se dividen en tres sub-secciones. En primer lugar, se muestran los cambios en los patrones de empleo y la evolución de las desigualdades relativas al CH cualificado en el cambio tecnológico a nivel regional. En segundo lugar, se analiza la posición de las regiones en el mercado laboral español de acuerdo con la orientación universitaria de sus universidades. Por último, se evidencia la influencia de la orientación universitaria en la dotación regional de CH.

5.4.1. CAMBIOS EN LOS PATRONES DE EMPLEO

El Gráfico 12 muestra el porcentaje de cambio entre 2002 y 2012 en cada ocupación, ordenando estas por el salario medio por hora al inicio del período (2002). En el período completo, el primer resultado es síntoma del crecimiento sorprendentemente no-monótono del empleo por ocupación. De hecho, la línea que une el valor de la tasa de empleo muestra un efecto de “twist”: las ocupaciones situadas en ambos extremos de la distribución de salarios presentan una tasa de crecimiento positivo, mientras que las ocupaciones centrales están decreciendo. En este caso, en la parte inferior de la distribución, las ocupaciones relacionadas con el sector primario y de servicios, y en el extremo superior, técnicos y profesionales y directores y gerentes, ganan empleo a lo largo del período; mientras que en el centro de la distribución, trabajadores cualificados de las industrias manufactureras y la construcción, operadores, administrativos y técnicos, presentan descensos en lo relativo a esta tasa, lo que da lugar a una distribución en forma de U. Este patrón es coherente incluso cuando se divide la información en sub-períodos. De hecho, esto es un síntoma de la *polarización* del empleo que es común a otros países (Goos y Manning, 2007). Además, el aumento de las ocupaciones en servicios en el extremo inferior de la distribución de salarios aquí observado coincide con

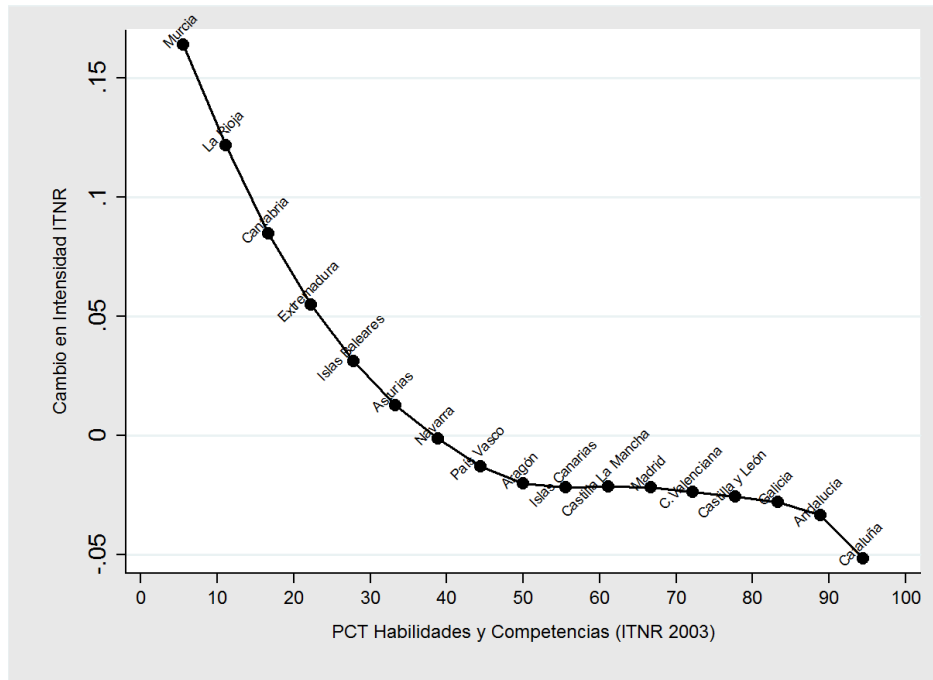
las principales conclusiones de un estudio reciente elaborado por Autor y Dorn (2013) para el caso americano.

Gráfico 12. Cambio en la tasa de empleo por grupos de ocupación (2002-2012): ocupaciones ordenadas por el salario medio por hora



El siguiente aspecto se centra en analizar el cambio tecnológico basado en la mano de obra cualificada, observando el cambio relativo en la intensidad de las tareas que tiene lugar en las regiones españolas. El Gráfico 13 muestra el cambio regional en el índice de ITNR ordenado de acuerdo a los valores del mismo índice en 2003. Aquí se puede observar que las regiones que históricamente estaban especializadas en ocupaciones intensivamente no-rutinarias experimentaron un cambio diferente en las competencias del CH; mientras que las regiones situadas por debajo del 40% de la distribución de actividades cognitivas en 2003 intentan ganar ventaja y alcanzar a otras regiones más avanzadas. De hecho, este gráfico muestra que el crecimiento positivo más grande tiene lugar en aquellas regiones que desarrollaban principalmente tareas rutinarias, como Murcia, La Rioja, Cantabria o Extremadura (por encima de 0,05%). Aquellas regiones situadas en el segundo tercio de la distribución apenas experimentan un cambio tecnológico en términos de las habilidades de su CH.

Gráfico 13. Cambio tecnológico regional según percentil de habilidades (2003-2010): Regiones ordenadas según ITNR (2003)



5.4.2. CAMBIOS EN LA ORIENTACIÓN UNIVERSITARIA DE LAS REGIONES

La Tabla 15 incluye las diferencias entre regiones líderes, seguidoras y rezagadas atendiendo a su orientación universitaria. Esta tabla muestra la orientación relativa de cada región a lo largo del período estudiado de acuerdo al índice sintético construido. Las regiones *líderes* están claramente divididas entre las que tienen una misión fundamentalmente orientada a la investigación (Cataluña y el País Vasco), probablemente relacionada con la cultura empresarial que caracteriza a estas regiones; y las que se orientan hacia la transferencia de conocimiento, Navarra y Madrid. En el lado opuesto, las regiones *rezagadas* están fundamentalmente orientadas a la primera misión, y las universidades localizadas en estas regiones contribuyen al desarrollo de CH a través de las actividades de docencia. Este resultado está en línea con otros autores que demuestran el relativo bajo nivel de interacción que los agentes no-académicos presentan en el caso de las regiones periféricas (Pinto *et al.*, 2013). Por último, las regiones *seguidoras* se dividen entre las más centradas en las actividades docentes, como Castilla la Mancha y Aragón, mientras que las otras tres se centran más en actividades de tercera misión e interacción con el entorno socioeconómico.

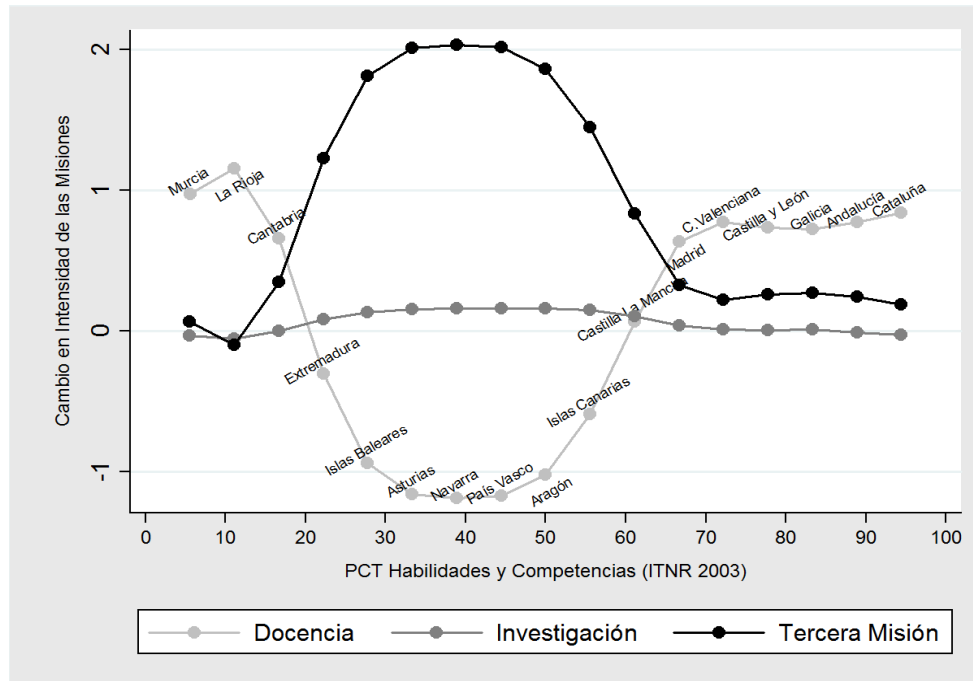
Tabla 15. IOU (valores medios) según los grupos de regiones

Grupo	Región	Orientación IOU	IOU valor promedio
Líderes	Navarra	Tercera Misión	-0,2572
	Madrid	Tercera Misión	-0,1809
	País Vasco	Investigación	0,1921
	Cataluña	Investigación	0,4049
Seguidoras	C. Valenciana	Tercera Misión	-0,6785
	La Rioja	Tercera Misión	-0,4099
	Cantabria	Tercera Misión	-0,1647
	Castilla La Mancha	Docencia	0,0060
	Aragón	Docencia	0,0071
Rezagadas	Asturias	Investigación	0,2211
	Castilla y León	Tercera Misión	-0,2013
	Murcia	Docencia	-0,0988
	Islas Baleares	Docencia	-0,0320
	Extremadura	Docencia	-0,0263
	Galicia	Docencia	-0,0208
	Andalucía	Docencia	0,0032
	Canarias	Docencia	0,0238

Después del análisis del cambio tecnológico en la primera sección, aquí se pretende relacionar la orientación universitaria con la posición de la región en el mercado de mano de obra cualificada nacional. En primer lugar, se presenta la intensidad relativa de las misiones para cada región cuando estas últimas se ordenan por la intensidad de los trabajos no rutinarios que tenían en 2003 (Gráfico 14). Para construir, por ejemplo, las puntuaciones de la intensidad de docencia en cada región, se calcula la ratio entre las diferencias en el indicador conjunto de primera misión en 2010 y 2003 (numerador) y la diferencia media entre estos dos años para las tres misiones (denominador). Se repite esta misma metodología para calcular los índices relativos a la investigación y la tercera misión cambiando el numerador en cada caso como sea apropiado. Dos mensajes clave se derivan del Gráfico 14: un efecto sustitución tiende a ocurrir en las regiones españolas entre la docencia y la tercera misión, mientras que las actividades de investigación se mantienen cuasi constantes a lo largo del tiempo. Esto significa que aquellas regiones que han experimentado los mayores crecimientos positivos en la intensidad de la tercera misión, también muestran un crecimiento negativo en la intensidad de la primera misión. En segundo lugar, y alineado con el resultado anterior, esta dispersión afecta en mayor medida a las regiones situadas en la parte central de la distribución de competencias en 2003. Las regiones localizadas en las colas de la distribución

muestran un crecimiento mayor en las actividades de docencia, mientras que los valores para la investigación y la IESE están cercanos a la ausencia de cambio.

Gráfico 14. Intensidad relativa de las misiones según ITNR en 2003

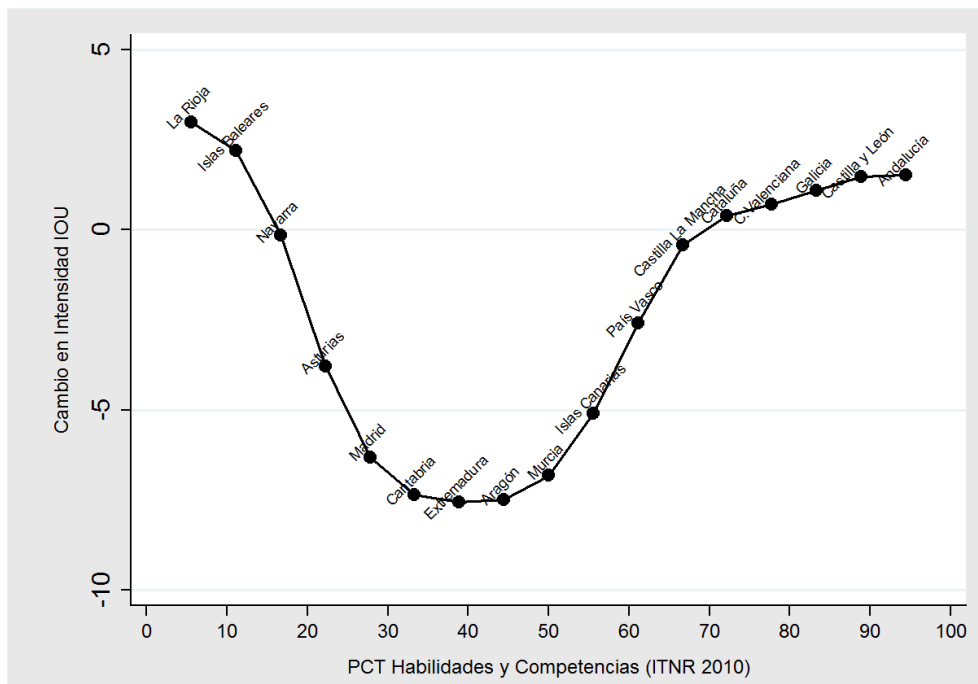


A continuación, además de la intensidad relativa de la misión, se presenta el indicador sintético que mide la orientación universitaria y la posición de las universidades en el mercado laboral español al final del período de estudio (2010). El objetivo ahora es establecer una relación entre los cambios en el IOU y las dinámicas de cambio hacia trabajos no-rutinarios. Teniendo en cuenta la construcción del índice, un cambio positivo en el IOU implica un movimiento hacia una región con un intensidad más investigadora, mientras que cambios negativos sugieren movimientos hacia actividades de transferencia de conocimiento; en otro caso, las regiones con valores del índice en torno a 0 no experimentan cambios en su orientación, aunque para observar la intensidad de sus misiones será necesario analizar conjuntamente los Gráficos 14 y 15.

El Gráfico 15 muestra claramente una distribución en forma de U en la que las regiones situadas en las colas inferior y superior de la distribución de tareas no rutinarias en 2010 experimentan un cambio positivo en la orientación de sus universidades, opuesto al cambio negativo que experimentan aquellas localizadas en la parte central de la distribución. La comparación entre los Gráficos 14 y 15 sugiere ideas interesantes. Por un lado, las regiones con los

trabajos más no-rutinarios (es decir, menos rutinarios), localizadas en la cola superior de la distribución, no experimentan cambios en la orientación de sus universidades (porque el porcentaje de cambio es cercano a 0). Estas regiones, Cataluña, Comunidad Valenciana, Galicia, Castilla y León y Andalucía, estaban también localizadas en esta misma parte de la distribución en el año 2003 (Gráfico 14), mostrando una mayor intensidad hacia las actividades de docencia.

Gráfico 15. Intensidad relativa del IOU según el ITNR en 2010



De manera similar, Murcia y Cantabria estaban situadas en la parte inferior de la distribución en el año 2003, y el esfuerzo de movimiento de sus universidades hacia las actividades de docencia les ha permitido estar mejor posicionadas en el año 2010, localizándose en el centro de la distribución de habilidades dentro del contexto nacional. Por otro lado, aunque las universidades en Navarra no han experimentado cambios (el cambio en el IOU es cercano a 0), sus esfuerzos tenían un objetivo centrado en la IESE (Gráfico 14), lo que ha supuesto un movimiento hacia un empleo con actividades más rutinarias. Estos resultados corroboran el importante papel que juegan las actividades de docencia para influenciar el cambio tecnológico hacia actividades menos rutinarias.

5.4.3. ORIENTACIÓN UNIVERSITARIA Y MERCADO LABORAL

El paso final consiste en analizar la influencia de la orientación universitaria en la configuración del mercado laboral local a través de los modelos econométricos antes descritos. Se realiza un modelo de regresión longitudinal del índice de orientación universitaria (IOU) sobre el índice de intensidad en tareas no-rutinarias (ITNR), controlando las variables de oferta y demanda de CH. Aunque parte de la literatura existente utiliza el porcentaje de personas a diferentes niveles educativos como variable independiente en el análisis, el índice propuesto es una medida alternativa de CH. Se ha comprobado entonces que ambas variables no presentan problemas de correlación y pueden ser incluidas conjuntamente en el modelo de regresión como variables independientes (ver Anexo VIII). Los bajos valores de la matriz de correlaciones son síntoma de que estas variables no presentan limitaciones para su utilización conjunta.

Las Tablas 16 y 17 incluyen respectivamente los resultados del análisis de regresión de los modelos de EF y GMM para todas las regiones españolas, subdividiendo estas regiones de acuerdo con su desempeño innovador. En primer lugar, se comprueba la bondad del ajuste para el modelo de EF y las autocorrelaciones y sobredispersión de los modelos GMM. Por un lado, los modelos FE están correctamente definidos porque los estadísticos F son significativos en todos los modelos, excepto en el modelo base en el caso de las regiones *seguidoras*. Además, los valores del coeficiente de determinación ajustado (R^2) se mueven entre el 7% y el 32% para los modelos completos, siendo en el caso de las regiones *rezagadas* donde la selección de variables supone un menor nivel de explicación.

Por otro lado, las columnas de la derecha de la tabla presentan los resultados para los modelos GMM. En este caso dos tipos de indicadores sirven para medir que el modelo se ajusta. La hipótesis nula para la autocorrelación de primer orden, AR(1), es que esta autocorrelación está presente en el modelo, mientras que la hipótesis nula en el caso de la autocorrelación de segundo orden, AR(2), se basa en la ausencia de correlación (Andersson y Kostery, 2011). En este caso

todos los modelos completos presentan valores satisfactorios para AR(1) y AR(2) ya que la hipótesis para el test AR(1) es rechazada y la hipótesis para AR(2) no. Adicionalmente, se validan las restricciones de sobredispersión a través del test de Hansen. Aquí la hipótesis nula es rechazada, lo que significa que el número de instrumentos incluidos en el modelo es satisfactorio. Como complemento a estos resultados, los modelos se mueven entre 16 y 28 instrumentos (modelo base y completo respectivamente), cifras que están por debajo del número de grupos de observaciones en todos los casos, garantizando así que no se está incurriendo en un problema de tener demasiados instrumentos (Roodman, 2006). Como tal, este último enfoque permite una interpretación más causal que los modelos de EF. Por lo tanto, la sección de resultados se centra en explicar aquellos obtenidos con el estimador en dos pasos de los modelos dinámicos GMM para el modelo completo.

Los resultados presentados en la Tabla 16 apoyan la suposición de que la orientación universitaria importa en la dotación de CH de la región. De acuerdo con los resultados obtenidos, cuanto más grande es el valor del IOU, mayor es el índice de tareas no rutinarias (ITNR) de la región. En otras palabras, los mercados de trabajo de las regiones más orientadas hacia la investigación tienden a albergar puestos de trabajo cognitivos. El retardo del índice de ITNR para el modelo completo presenta signos positivos pero no significativos, lo que implica que las habilidades previas del CH tienden a tener un efecto en la composición del mercado laboral actual en una región después de controlar los efectos de la oferta y la demanda. Una posible explicación para la falta de significatividad podría ser la corta ventana temporal que estamos utilizando en este estudio. Por otro lado, el indicador sintético construido es un buen predictor del CH mientras que el nivel de instrucción general tiene menos importancia. Sólo los altos niveles de educación presentan un efecto significativo en la distribución de habilidades del CH. En este caso, los estudiantes graduados incrementan los trabajos no-rutinarios en las regiones mientras que los postgraduados presentan un efecto negativo. Este resultado está en línea con la literatura que muestra que las medidas tradicionales de stock educativo tienen menos conexión con la dotación de CH de lo que se había demostrado (Rodríguez-Pose y Vilalta-Bufí, 2005). Mirando el lado de la

demanda del modelo global, las variables relativas a la estructura productiva no son extremadamente importantes para medir el ITNR, mientras que la tecnología tienen una influencia positiva y las infraestructuras negativa en la variable dependiente.

Tabla 16. Modelo longitudinal de la dotación de CH para el total de regiones (2003-2010)

	Modelo EF		Modelo GMM	
	Base	Completo	Base	Completo
IOU	0,0003*** [0,000]	-0,0001*** [0,000]	0.0005*** [0.000]	0,0010*** [0,000]
ITNR-1			-0.0953 [0.115]	0,1004 [0,148]
<i>Oferta</i>				
% BA		0,0000 [0,000]		-0,0000 [0,000]
% FP		-0,0000 [0,000]		0,0001 [0,000]
% Diplomados		-0,0000 [0,000]		0,0005** [0,000]
% Licenciados		0,0000* [0,000]		0,0005*** [0,000]
% Pg		-0,0000 [0,000]		-0,0011* [0,001]
<i>Estructura productiva</i>				
% I+D/PIB		0,0055*** [0,000]		-0,0006 [0,001]
% Manuf. AT		0,0034*** [0,000]		-0,0031* [0,002]
<i>Tecnología</i>				
% TIC		-0,0000 [0,000]		-0,0003*** [0,000]
<i>Infraestructura</i>				
AVE		-0,0007*** [0,000]		0,0035*** [0,001]
Pas/1.000 hab.		-0,0000*** [0,000]		0,0000*** [0,000]
Observaciones	9410	9410	8935	8935
N. de grupos	1300	1300	1243	1243
R2	0,014	0,151		
R2-ajustado	0,014	0,150		
Log-likelihood	43308,67	44011,83		
F	1142,93***	233,65***		
AR1 crit. prob.			0,000	0,000
AR2 crit. prob.			0,030	0,375
Hansen J			42,969	2,255
Hansen crit. prob.			0,000	0,972
Instrumentos			16	28

Nota: * p<0.10; ** p<0.05; *** p<0.01

Los últimos resultados encontrados pueden estar influenciados por las diferencias explicadas anteriormente en referencia a la posición relativa de las regiones dentro del sistema español de innovación. La Tabla 17 captura estas diferencias y analiza cómo el efecto de las variables de oferta y demanda varía

entre las regiones *líderes*, *seguidoras* y *rezagadas*. Observando al igual que antes el modelo completo calculado bajo un panel dinámico GMM, se pueden apreciar los diferentes patrones de compromiso universitario en las regiones a partir de las diferentes misiones: las universidades orientadas hacia la investigación influyen la dotación de CH hacia tareas no-rutinarias en aquellas regiones que presentan mayores niveles de inversión en actividades de I+D (*líderes*), así como en aquellas con niveles bajos de I+D pero cuya estructura de empleo viene definida en gran parte por el sector industrial y de la construcción (regiones *seguidoras*). Sin embargo, el mercado laboral de las regiones sin las características antes mencionadas (las regiones *rezagadas*) no se ve influenciado por el IOU diseñado en este estudio. Una posible explicación para este caso es la propia construcción del índice. Valores del IOU cercanos a 0 significan que la región está orientada hacia la docencia, y en un modelo de regresión el contraste plantea que los coeficientes de regresión son nulos (no afectando a la variable dependiente), por lo que una región orientada hacia la docencia puede estar diluida en los resultados al formar parte esta misión del denominador del índice.

La trayectoria del CH es también positiva para los modelos globales cuando se subdividen las regiones en los tres grupos, aunque no es significativa. De nuevo, este resultado es síntoma de la dependencia de la trayectoria en las características del CH y la composición del mercado laboral. Resultados similares a los del modelo general (donde se incluyen las regiones conjuntamente) aparecen para las variables que miden los distintos niveles educativos: los graduados se relacionan positivamente con la dotación de CH para las regiones rezagadas, mientras los estudiantes de postgrado se relacionan negativamente al igual que ocurre con las regiones líderes. Ninguna de estas dos variables es significativa para las regiones seguidoras. Por último, mientras que el gasto en I+D y las estaciones de AVE incrementan los trabajos no-rutinarios en las regiones líderes y seguidoras, las empresas manufactureras de alta tecnología tienen un efecto negativo para las últimas. Los pasajeros de transporte aéreo se relacionan sólo con la dotación de CH en el caso de las regiones seguidoras.

Tabla 17. Modelo longitudinal de la dotación de CH según tipo de región (2003-2010)

	Modelo Efectos Fijos						Modelo GMM					
	Líderes		Seguidoras		Rezagadas		Líderes		Seguidoras		Rezagadas	
	Base	Completo	Base	Completo	Base	Completo	Base	Completo	Base	Completo	Base	Completo
IOU	0,0004*** [0,000]	0,0002*** [0,000]	0,0003 [0,000]	-0,0001 [0,000]	-0,0005*** [0,000]	0,0001*** [0,000]	0,0005*** [0,000]	0,0009*** [0,000]	0,0020* [0,001]	0,0028** [0,001]	-0,0018*** [0,001]	0,007 [0,001]
ITNR-1							-0,2765 [0,183]	0,1066 [0,168]	-0,1593* [0,089]	0,1127 [0,201]	0,1616 [0,144]	0,3263 [0,210]
% BA		0,0000** [0,000]		-0,0000 [0,000]		0,0000 [0,000]		-0,0001 [0,000]		0,0001 [0,000]		0,0004 [0,000]
% FP		-0,0000 [0,000]		-0,0000 [0,000]		-0,0000 [0,000]		0,0000 [0,000]		-0,0001 [0,000]		0,0003* [0,000]
Oferta		0,0000 [0,000]		0,0000 [0,000]		-0,0000 [0,000]		-0,0002* [0,000]		0,0000 [0,000]		0,0008* [0,000]
% Licenciados		-0,0000 [0,000]		0,0000 [0,000]		0,0000** [0,000]		-0,0002* [0,000]		0,0002 [0,000]		0,0007*** [0,000]
% Pg		-0,0000 [0,000]		-0,0000 [0,000]		0,0000 [0,000]		-0,0017*** [0,001]		-0,0018 [0,001]		-0,0000*** [0,001]
% I+D/PIB		0,0030*** [0,001]		0,0075*** [0,000]		0,0083*** [0,000]		0,0049** [0,002]		0,0084** [0,004]		0,0085 [0,007]
Estructura productiva		0,0036*** [0,001]		0,0051*** [0,000]		0,0038*** [0,000]		0,0080* [0,004]		-0,0214*** [0,007]		0,0007 [0,006]
Tecnología		-0,0000*** [0,000]		0,0000*** [0,000]		-0,0000** [0,000]		-0,0001 [0,000]		0,0000 [0,000]		-0,0004** [0,000]
AVE		0,0057*** [0,000]		-0,0019*** [0,000]		-0,0054*** [0,000]		0,0111*** [0,002]		0,0095*** [0,000]		0,0032 [0,005]
Infraestructuras		-0,0000*** [0,000]		-0,0000*** [0,000]		-0,0000*** [0,000]		-0,0000 [0,000]		0,0000** [0,000]		0,0000* [0,000]
Observaciones	2229	2229	4403	2728	4453	4453	2132	2132	2576	2576	4227	4227
N. de grupos	307	307	607	380	613	613	297	297	360	360	586	586
R2	0,0598	0,3277	0,0011	0,3324	0,0024	0,0682						
R2 ajustado	0,0594	0,3244	0,0007	0,3297	0,0021	0,0659						
Log-likelihood	10166,98	10540,74	12953,86	13503,60	20273,24	20425,29						
F	1717,86***	361,84***	2,153	271,17***	45,54***	56,90***						
AR1 crit. prob.							0,141	0,019	0,001	0,003	0,0002	0,011
AR2 crit. prob.							0,261	0,340	0,352	0,501	0,8180	0,237
Hansen J							45,404	15,220	26,436	4,694	33,575	4,915
Hansen crit. prob.							0,000	0,055	0,0002	0,789	0,000	0,767
Instruments							16	28	16	28	16	28

5.5. CONCLUSIONES

A lo largo de este capítulo se ha pretendido mostrar la relación que existe entre la orientación universitaria a partir de sus misiones y el CH regional a través del cambio tecnológico. Este cambio tecnológico se evidencia a partir de la evolución de las tareas rutinarias hacia otras no-rutinarias dentro de las ocupaciones y es utilizado como una medida de aproximación a la dotación del CH. La ventaja de esta medida alternativa reside en que permite controlar por las fuerzas de la oferta y la demanda; esto es, la oferta se refiere al CH disponible en una región según su nivel educativo y la demanda a las necesidades en términos de habilidades y competencias necesarias para desarrollar una determinada ocupación.

Para ello, el punto de partida han sido tres corrientes existentes en la literatura científica: los estudios de geografía económica, de economía de la educación y de economía laboral. Utilizando una base de datos longitudinal para los años 2003-2010 con información sobre características de la estructura productiva, tecnológica y de comunicaciones de las 17 CC.AA. españolas y sus 47 universidades públicas, se han elaborado unos novedosos constructos empíricos que se operacionalizan a través de dos pasos consecutivos. En primer lugar, usando los indicadores que se han mostrado como significativos a lo largo de los capítulos anteriores y a los que se les añade una visión longitudinal, se ha calculado un índice de orientación universitaria (IOU) regional que permite la medición del rendimiento universitario individual para el conjunto de sus tres misiones de docencia, investigación y tercera misión. Este novedoso índice captura de manera sintética la importancia del compromiso universitario mediante la asignación de actividades clave de las IES a un constructo de misión particular. En segundo lugar, se ha desarrollado un índice regional de intensidad de habilidades y competencias con la intención de reflejar tanto las características cuantitativas como cualitativas del CH tal y como se debate en la literatura reciente sobre las dinámicas del mercado de trabajo (ver por ejemplo Spitz-Oener, 2006; Goos y Manning, 2007; Autor y Dorn, 2013).

Dos importantes contribuciones se derivan de este capítulo. Por un lado, se contribuye a la literatura económica, y en concreto a la de geografía económica, ofreciendo una medida alternativa de CH basada en las tareas específicas contenidas en las ocupaciones. Este índice es un paso hacia delante en el debate sobre los mejores indicadores que sirven para su medición. Una medida directa, aunque seguramente imperfecta, de las habilidades y competencias necesarias para llevar a cabo las ocupaciones es un indicador revelador de cómo cualitativamente diferentes formas de saber-hacer se unen dentro de una ocupación. Como tal, es una medida más completa del input cognitivo para la productividad del trabajo. Por otro lado, este capítulo aclara aspectos importantes de la relación entre la oferta y la demanda de conocimiento mediados por procesos institucionales, como los mercados de educación y de trabajo.

Para responder a las preguntas de investigación planteadas acerca del papel que juegan las IES para influenciar la dotación de CH regional y su contribución a la creación de ventaja competitiva, se han analizado los cambios en los patrones de empleo y en la orientación universitaria durante los años 2003-2010 y el efecto que esta orientación ejerce sobre la dotación de CH a nivel regional. En lo referente a los cambios en la estructura de empleo y universidad dos resultados importantes se derivan. Por un lado, aparecen síntomas del efecto de polarización en los patrones de empleo que han experimentado las tareas contenidas en los trabajos, de tal forma que las ocupaciones con mayores y menores salarios han experimentado crecimientos positivos en su tasa de empleo entre 2002 y 2012, frente a crecimientos negativos de las ocupaciones localizadas en el centro de la distribución salarial. En cuanto a los cambios que han tenido lugar en las estrategias universitarias, se observan diferentes patrones de compromiso en lo que se refiere a sus misiones en las diferentes regiones. En concreto, destaca la tendencia a un efecto sustitución entre la primera y la tercera misión, de tal forma que aquellas regiones donde las IES han volcado sus esfuerzos hacia actividades de IESE, también han experimentado cambios negativos en sus actividades de docencia.

Finalmente, los análisis empíricos presentados corroboran la suposición de que la orientación de la universidad juega un papel importante en la definición y posicionamiento del CH regional, de tal forma que contribuye a situar el mercado laboral regional dentro del conjunto nacional. De hecho, los análisis que relacionan la actividad universitaria con el CH evidencian el importante papel que juegan las actividades de docencia para influenciar el cambio tecnológico hacia actividades menos rutinarias, de tal forma que las regiones que se situaban en la parte inferior de la distribución del ITNR en 2003 y han presentado un mayor esfuerzo en esta misión, han conseguido mejorar su posicionamiento en el mercado laboral nacional siete años después hacia actividades menos rutinarias. Del mismo modo, los modelos econométricos muestran que los mercados de trabajo de las regiones más orientadas hacia la investigación tienden a albergar puestos de trabajo cognitivos, así como la importancia de las habilidades y competencias previas del CH tienden a tener un efecto en la composición del mercado laboral actual. Los resultados muestran también diferencias importantes cuando se tiene en cuenta las características regionales del sistema particular de innovación, siendo las regiones *líderes* y *seguidoras* las que configuran en mayor medida un mercado de mano de obra no-rutinaria cuando sus universidades definen sus estrategias hacia actividades investigadoras. Por último, también es interesante resaltar el hecho de que las medidas tradicionales de stock educativo tienen menos conexión con el desempeño económico de lo que se ha demostrado anteriormente.

En resumen, este trabajo es una crítica más al modelo de talla única, mostrando las debilidades del tratamiento de las universidades como instituciones isomorfas que contribuyen de igual manera al desarrollo regional independientemente de sus capacidades individuales y de las características del entorno. El reconocimiento de las diferencias entre instituciones y regiones es el primer paso hacia una total explotación del potencial universitario a partir de patrones concretos de especialización. Además, el análisis del contenido de las habilidades y competencias de la población activa brinda la oportunidad de una evaluación concreta de los tipos de *know-how* que son relevantes para el desarrollo económico regional. La intensidad de estas competencias como una

unidad de análisis no es el conocimiento en términos abstractos, sino, más bien, una medida empírica de la oferta y la demanda filtrada por la realidad del mercado de trabajo regional vigente.



CHAPTER 6: **GENERAL CONCLUSIONS**

CHAPTER 6:

GENERAL CONCLUSIONS

6.1. INTRODUCTION

The question about the role of HEIs and their contribution to society remains at the forefront of the scientific research. The structural and functional transformations of HEIs over the last three decades have accelerated a change in their role so that traditional missions such as teaching and research are now seen as part of a broader and more complex nexus of (no strictly-) market-oriented and knowledge transfer activities. Against the backdrop of mounting social and economic challenges due to globalization, the foretold changes have fuelled, perhaps uncritically, the expectation that universities act as strategic knowledge hubs for the development of local innovation systems. The dominant discourse has so far almost exclusively looked at how can universities efficiently manage the ever-growing spectrum of capabilities needed to meet those greater expectations.

The scholarly debate on these issues is often articulated in terms of *spillover* effects, whereby HEIs are incubators of human capital (HC) and knowledge contributing to local development via the positive externalities associated to the “production” of skilled workers and activities of knowledge creation and diffusion. In the traditional scheme, university spillovers operate in complementary fashion: HC facilitates the generation and circulation of novel ideas (Romer, 1990); R&D activities permit the exploration and the transfer of new knowledge, both crucial for innovation; and, last but not least, universities magnify the benefits of proximity (Wallsten, 2001) thus contributing to the local environment by facilitating the creation of new business or attracting firms

(Audretsch *et al.*, 2005). It has been recently pointed out that this approach is grounded in the questionable hypothesis that universities generate spillovers regardless of their internal characteristics and of specific regional/local societal needs (Fischer y Varga, 2003; Whitley, 2008; Metcalfe, 2010; Uyarra, 2010). This criticism has a fitting counterpart in the growing discontent about university's effective role in generating concrete economic and social benefits. This is especially so in Europe where growing concerns about public budgets placed the "modernization" of HEIs at the core of the policy agenda (EC, 2011; 2006). The current model of universities as centres of excellence in education, research and third mission (that is, interaction with local socioeconomic environment -ISEE) is perceived to be out of synch with current societal needs and therefore in urgent need of reform (EC, 2006).

This dissertation criticizes the unitary structure of Spanish HEIs spotlighting the prototypical "one-size-fits-all" university model: Is it realistic, or even desirable, that all universities are expected to engage in all missions at once, in an isomorphic manner, and through homogeneous contributions to regional development? This chapter offers a set of conclusions, from a theoretical and methodological point of view, derived from previous chapters as well as the consideration of some policy implications. Subsequently, the chapter establishes the limitations and some lines for further research. The final section concludes.

6.2. CONCLUSIONS

The objectives of this dissertation are twofold: from a theoretical point of view it assesses critically the one-size-fits-all university model in the Spanish context; and from an empirical viewpoint, it proposes novel methodologies to capture the complexity of universities. Following previous structure of objectives, this section is also split in two subsections providing conclusions for both targets.

6.2.1. THEORETICAL CONCLUSIONS

The evolution of universities reflects long-term economic and cultural developments as well as the transformation of their attendant society. Modern universities contribute by generating research and consultancy income, embedding knowledge in students and employees, upgrading regional business environments, and potentially improving the process of regional value capture (Benneworth y Hospers, 2007), as a result of their three missions. The contribution of HEIs is, then, conceptualized here as flowing through three main channels coinciding with the apocryphal “missions”, namely (and concisely): the provision of teaching and training (first mission); scientific research (second mission); and the promotion of university-society synergies (third mission). This approach offers a rich characterization of the constellation of HEIs’ activities. The conceptual framework which captures uniform policies and management practice under which universities are conceived as homogeneous and isomorphic institutions (Philpott *et al.*, 2011) that combine teaching, research and third mission activities at once, is described here as the ‘one-size-fits-all’ university model. This dissertation is built on the basis of the implicit limitations of this model for the Spanish context.

Spain is a clear example of a top-down translation: from national-level institutional configurations and policy mixes to regional level, rather than reflecting bottom-up localized learning processes. Since 1983 Spanish public universities have been autonomous organizations with administrative and financial management depending on the regional government. This change is contemporaneous to the first science and technology policy implemented at national level, which was intended to strengthen the national innovation system, stimulate research and, at the same time, promote the transfer of results to the productive sector. This conjecture would promote university involvement in regional economic development as an addition to the traditional tripartite missions of teaching, research and interaction with socioeconomic environment (IESE). Although currently universities depend on the regional governments, the one-size-fits-all model of universities as centres of excellence in education, research and third mission, is prevalent in Spain. The unitary structure of the

Spanish higher education policy system (Schubert *et al.*, 2014) is described by a national regulation framework which articulates the contribution of HEIs through their three-university-missions.

However, this model raises concerns over potentially unrealistic expectations related to the capacity of universities to fulfil all these roles simultaneously. Also it is perceived to be out of sync with current societal needs and therefore in urgent need of reform (EC, 2006). The present dissertation highlights three main shortcomings of this model: first, it considers that the strategies of universities (their missions) ride together in a tension-free and in a synergetic manner (Chapter 2 and 3); second, it assumes homogeneity among institutions, that is, equal capacity to perform and contribute to social engagement (Chapter 4); and third, it overlooks the dynamics that influence demand for skills at regional level (Chapter 5). Specifically, universities respond differently to the same incentives and they present differences in terms of strategies and performance. Conclusions on each limitation are explained below.

First, universities develop their strategies according to policy pressures, following this one-size-fits-all model. However, in reality they face several difficulties to find the balance among their missions. Results in Chapter 3 and 4 show that while research and the third mission ride together, teaching is not concomitant with them. The recent addition of a third mission led to a reorganization of university portfolios and this study offers evidence that the universities' missions are still negotiating their position within universities' strategies.

The definition of missions as the strategies of universities evidences the difficulty of their measurement. Empirical studies require proxies to measure them based on the different activities in which universities engage. This diversity implies lack of homogeneity in their use. The results of this dissertation are based on the assumption that, at institutional level, university missions are constructs that reflect university strategies, and that tangible university activities measured by performance indicators are an adequate materialization to systematize these strategies. Although more than one indicator can be used to explain the same concept, its contribution to the

variability of the mission is not always the same. Thus, total enrolled students per researcher and international (ISI and non-ISI) publications are the best indicators to measure the first and second missions respectively. In the case of the third mission, in contrast to the expectations, contract research income is the most important indicator explaining its variability. This means that the Spanish model of the university-ISEE relationship rests on contracts (mostly R&D contracts), which contrasts with the American model which is based on patents (AUTM, 2010).

Second, in contrast to the isomorphic landscape that appears at policy level, results in Chapter 4 also suggest that the Spanish Higher Education System is composed of a set of heterogeneous universities. Their performance exhibits differences in the scope of their capabilities and in how they contribute to society. While some universities present high levels of knowledge production and knowledge transfer, others are more effective at producing qualified HC through teaching activities. Adapting the concept of 'regional identity' proposed by Boucher *et al.* (2003), that raise the importance of the independent effects of regional identity in shaping the embeddedness of local universities, to 'university identity', results identify two profiles of HEIs shaped by the surrounding region. These alternative clusters contribute differently to their innovation policy space: while GL-TP universities require the presence of non-academic agents to interact with because they are focus on research and ISEE, no-GL-TP universities may be more effective in HC development through teaching activities.

These results are a symptom of the importance of the identity regions as shapers of the activities and strategies in which universities are engaged, that is, of the university performance. In this sense, GL-TP universities are located in identity regions, such as Madrid or Basque Country, demanding knowledge intensive activities and HEIs should be more focused on research and ISEE. On the contrary, no GL-TP universities are in regions, like for example Andalusia, less knowledge-intensive and peripheral. In this case, regional actors interact less with universities (Pinto *et al.*, 2013) and, for this reason, regions require human capital development through teaching activities.

Third, Chapter 5 analyzes the effect of the Spanish university model in the regional HC endowment. Under the umbrella of 'knowledge economy', HC is one of the best predictors of economic vitality in a region (Abel y Deitz, 2012) and universities as key hubs for the generation and circulation of high-skilled workers (Florida *et al.*, 2008; Abel y Deitz, 2012). The claim is, then, the lack of operationalization of key concepts such as HC and University Mission which are treated in these literatures, at best, only in abstract terms. As a consequence, the chapter analyzes the relationship between HEIs' mission orientation and HC endowment of their regions. The shortcomings of previous approaches are twofold: HC indicators are mostly created on direct "human capital creation" effects and no clear arguments are offered with regards to persistent differences in the ability to generate and use knowledge across regions. Both arguments are explained in detail below.

On the one hand, traditional literature on HC has been centered on aggregate supply indicators considered as a function of basic inputs such as the most conventional measure along this logic is the local ratio of graduates. However, this is an incomplete indicator because it neglects the demand side, i.e. the reality of local labor markets dynamics, as well as the indirect effect of the institutional processes due to university engagement via other missions. On another front, the literature on skills is focused on the dynamics of labor markets and of its relation with technological change, taking into account how the environment evolves, i.e. due to the diffusion of ICT based applications. The majority of the analyses on this front are aggregate by country or at most at sector level and thus do not account for the selection forces at play in local contexts. The contribution to these gaps is the development of an alternative indicator based on the skill content of occupations within the sectors across regions, that is, Chapter 5 highlights that job-occupation characteristics are a better mechanism through which education is converted into skill and labor productivity. Using the "task based model approach" (Autor, 2013), an index of non-routine task intensity (NRTI) is developed as a measurement of skills needs to develop a job. This novel indicator allows analyzing the HC endowment of Spanish regions addressing a proposal focused on the structure and the dynamics of HC.

Results suggest changes in patterns of employment and the evolution of inequality in skilled-biased technological change at regional level. In general terms, an *employment polarization* effect (Goos y Manning, 2007; Anghel *et al.*, 2013; Autor y Dorn, 2013) is observed in Spanish regions, meaning that occupations with the lowest and highest wages (farm and services in the first case, professionals and managers in the second one) have increased their employment shares between 2002 and 2012, while middle-wages occupations experiment negative growth. At the same time looking at the specific indicator shifts between task intensity also appears. Specifically, regions historically specialized in non-routine intensive occupations have experienced differential changes in HC skills while the highest positive growth change for NRTI appears in that regions mainly routine-based.

On the basis of the questionable hypothesis that universities generate spillovers regardless of their internal capabilities and of specific regional/local societal needs, this chapter has also computed a novel index of regional university orientation (UOI) to measure individual university performance in each of the three missions. This captures synthetically the relative importance of university engagement by assigning key HEIs activities to a particular mission construct and allows to found differences across regions. Two important conclusions derive from this analysis. First, a substitution effect between teaching and third mission is observed, so that those regions that experiment higher positive change in third mission intensity, also show a negative growth for their first mission intensity. At the same time, regions in the upper tail of the skill distribution show higher positive growth in teaching activities over the years, corroborating the role of teaching activities as influencing technological change towards non-routine activities. These results elucidate important aspects of local labor markets, especially relevant in the case of Spain due to marked differences across regions.

Related to the above, the last objective of Chapter 5 has been the analysis of the determinants of HC, addressing both demand and supply dimensions mediated by institutional processes like education and labor markets. Econometric results support the conjecture that university orientation matters for HC endowment of

regions, so that labor markets of research-focused regions tend to accommodate cognitive jobs, specifically in leader and follower regions in innovation and industrial sector. At the same time, a path dependency between previous and current HC regional skills is the symptom of the importance of the regional trajectories. The measurement of HC supply and demand affect differently to the skill composition of the labor market. While supply variables do not influence the routinization of jobs, factors included in the demand affects in both directions. The non-significance of educational attainment of regional skill endowment is in line with literature showing that traditional measures of educational stock have less connection to economic performance (Rodríguez-Pose and Vilalta-Bufí, 2005). Differences between *leader*, *follower* and *laggard* regions appear also in relation to how the university orientation and supply and demand variables affect the composition of their labor markets.

6.2.2. METHODOLOGICAL CONCLUSIONS

From a methodological point of view, the main objective of this dissertation has been the introduction of novel approaches in social science and higher education studies that allow capturing the complexity of the phenomenon. In this sense, universities are complex and multi-activity institutions that develop their strategies to fulfill social expectations. The intrinsic difficulty is the treatment of university missions as abstract concepts that cannot be measured directly. The value added of this dissertation has been the introduction of a new way to operationalize these missions as latent variables that are measured by university activities and analyze their relationships and the effect of a particular orientation towards any of them.

Structural equation modelling (Byrne, 1994) has the advantage that establishes two types of dependence relationships simultaneously. Thanks to this, Chapter 3 includes a confirmatory factor analysis to analyze simultaneously the validity of performance activities as proxy of missions and, as these missions are interconnected, the relationship that exist among them to validate the one-size-fits-all university model. Results presented here suggest the necessity to study university activities jointly rather than in isolation, given the underlying

relations of compatibility and/or substitution between them. Chapter 4 includes multivariate techniques to analyze differences within the Spanish context: on the one hand, cluster analysis is used to split universities in groups while, on the other hand, multivariate regression and mean comparisons are used to assess the scale and scope of universities strategies and performance.

Finally, Chapter 5 includes an econometric model for the purpose of a longitudinal study. In order to exploit the panel nature of the data, it uses two methods: fixed effects (FE) estimators and the Generalized Method of Moments (GMM) system estimator (Arellano y Bover, 1995; Blundell y Bond, 1998) for dynamic panel models (Wooldridge, 2008). One of the traditional methodologies to solve panel data is using FE estimators. However, this methodology presents some limitations and can introduce serious biases (Bond *et al.*, 2001). Thus the two-step system generalized method of moments estimation is carried out, to account for endogeneity of the covariates. In the system GMM estimator, standard errors are calculated using the Windmeijer (2005) correction and are robust to heteroscedasticity. In addition to lagged levels of the series as instruments for first differences equations, the GMM estimator employs additional moment conditions using first differences as instruments for variables in levels. The general idea of dynamic GMM estimators is to instrument the lagged dependent variable with its lags or lagged differences. This type of estimator reduces the small-sample bias of the differenced-GMM (Arellano y Bond, 1991) when the endogenous variables are persistent, using moment conditions both for the equation in level and in first-differences (Bond, 2002). This methodology shows the short-term influence of a particular university orientation in human capital endowment at regional level.

6.3. POLICY IMPLICATIONS

The contribution of HEIs to the economic development and social wellbeing of countries and regions has been an area of concern for policy makers at different levels (supranational, national, regional and local) and around the globe for some time (Geuna, 2001). In the so-called 'knowledge economy',

universities are perceived as fulfilling an ever-growing spectrum of roles: to educate and train students; to conduct and disseminate excellent research; to boost productivity through collaborative relations with external partners; to make socio-economic contributions to their localities and businesses in general; and to enhance civic value in the public realm.

Results presented in this dissertation show the difficulties of Spanish HEIs to develop their three missions simultaneously in a tension free and in a synergic manner. The recent addition of a third mission led to a reorganization of university portfolios and this study offers evidence that the missions are still negotiating their position within universities' strategies. This means that policy should take account diversity of universities and reinforce their specific capacities to contribute to the social knowledge economy. On their part, universities should make greater efforts to improve and achieve their social contribution and decrease the tensions with external actors. Results suggest the need to focus on individual missions to achieve quality and excellence, which is the model proposed by both academics and policy makers who believe that universities should develop a specialist focus on one university mission (Geuna, 1999; EC, 2005). Rethinking whether all HEIs should develop simultaneously all three missions may be vital to ensure their contribution to the socio-economic development of regions.

The recognition of differences of the Spanish university model as a whole by stake-holders is the first step. In Spain the university-ISEE relationship rests on contracts (mostly R&D contracts) and contrasts with the American model based on patents (AUTM, 2010). Contracts were initially introduced as a policy of rapprochement between academia and the private sector; however, the reform did not take account of the absorptive capacity of Spanish firms to guarantee successful links. Contracts have become a trade-off between the researchers' contribution to society and their self-interest and personal enrichment. Although US experience shows that too much emphasis from HEIs on acquiring and exploiting IPR can hamper knowledge-sharing and collaborative research with the business sector (David y Metcalfe, 2007), the Spanish evaluation system continues to attach great importance to these activities. Evaluation

processes mainly focused in these mechanisms may obscure not only the presence of other types of university-industry interactions that are less visible, but are equally or even more important (D'Este y Fontana, 2007) but also neglect interconnections and complementarities that may exist between different types of relations (Uyarra, 2010). While it is true that finding a balance between the objectives of the academic and business worlds is not easy, it is also necessary. In fact, collaboration between firms and universities benefits both: the probability of innovative outcomes for firms is improved, and HEIs seem to have a more significant impact than any other type of collaborative partner (Howells *et al.*, 2012). The equilibrium should involve developing an understanding of industry practice and providing an education that equips students with more generic and long-lasting skills (Salter y Martin, 2001); open dissemination of scientific knowledge for the advancement of science and tighter restrictions on the publication (Tartari *et al.*, 2012); and autonomy to establish researchers agendas and application and firms' financial rewards (Noble, 1977).

In addition, differences within the Spanish higher education system should be taken into account. Universities continue to be assessed on the basis of the 'one-size-fits-all' model, independently of the context and the needs of the relevant region. The identified profiles of universities imply the necessity of recognizing that alternative models are possible where institutions articulate their strategies taking into account specialization activities to acquire their own competitive advantage and contribute to society. In fact it is important to draw attention to the need of modernization based on strategies that will require institutions focused on individual strengths for the adaptation to currently changes including local/regional environmental needs and labor markets. Successful modernization also requires the recognition that alternative university models are possible and that it is necessary the coordination between their own abilities to become drivers of innovation in the region. To accomplish this goal a shift of perception is necessary: from universities as passive actors in relation to regional public policy for innovation to the engine generating changes leading to regional economic growth.

Finally, the initial analysis in Chapter 5 corroborates the conjecture that university orientation plays a strong role in the process of regional economic development. Although more research is needed, there are some preliminary policy implications. First, results reassert the weakness of the 'one-size-fits-all' model that is usually employed in the debate on university missions. Acknowledging, rather than ignoring, these differences is a first step towards the full exploitation of university potential on the basis of the revealed pattern of specialization. Second, analysis of the skill content of the workforce affords the opportunity of a concrete assessment of the types of know-how that are relevant to regional economic development. Skill intensity as a unit of analysis is not knowledge in abstract terms but, rather, an empirical measure of supply and demand forces filtered by the reality of the regional labor market. Last but not least, it offers a more nuanced view of the connection between demand and supply of knowledge as mediated by institutional processes such as education, employment and economic performance.

6.4. LIMITATIONS AND FURTHER RESEARCH

This section presents the limitations of the dissertation, both from a theoretical and empirical point of view, as well as future lines of research to improve and complement results presented here.

First, the specific characteristics of the Spanish context could reduce the generalization of the results. In other countries with different university models could lead to diverse findings in terms of the relationship between university missions and social contribution of these institutions, since researchers differently distribute their time among a wider range of activities (among teaching, research and third mission). This implies that if university researchers' motivations to engage with society may differ, also the general university contribution does it. The understanding of the micro-foundations of other university models and the establishment of comparison across countries enable the definition of their strengths and weaknesses in order to guarantee an adequate modernization of HEIs to the best model (or models).

Second, from a theoretical point of view and in relation to mission concept, selected activities could be scarce to identify the growing number of activities that universities carry out. For example, within the third mission, this dissertation only analyses a narrow set of knowledge exchange activities (Molas-Gallart *et al.*, 2002), mostly focused on commercialization. These authors highlight that other activities (such as staff flow, social networking, non-academic dissemination,...), beyond those used here, also compose this mission. In addition, activities and indicators do not include a perspective about their quality. Future research should include a broader definition of university missions and the analysis of the effect of the incorporation of second and third missions as university strategies in the quality of teaching and research.

Third, this dissertation treats universities equally and analyses their differences by means of the relative orientation of universities according to missions, regardless of the weight of scientific fields within their structure and organization. Future research could take account of these aspects in order to understand whether discipline differences affect the relationships among university missions and will require conducting a more detailed analysis and considering the individual weighted fields included in each university. The reason to treat universities as a whole responds to the way in which institutional studies are structured and policies are implemented.

A fourth limitation is related to original data sources. Although the indicators are built on data from secondary sources, their origin is universities. This is a limitation because the data provided by HEIs might be skewed to reflect their interests and demonstrate achievement of their objectives.

There are also some limitations related to the methodology. On the one hand, a larger number of cases enable a better structural equation modelling (Williams *et al.*, 2004). However, should be noted that this dissertation does not use a sample, but rather the whole population of Spanish public universities, which avoids biased results.

Finally, the work about the influence of university orientation in regional HC and labor markets is mainly an exploratory analysis within the Spanish higher

education system and the majority of the results are descriptive. Two main shortcomings are presented here: first, the construction of the university orientation index presents difficulties to show changes in teaching efforts because this mission is part of the denominator; second, the selected time-window can be scarce for the analysis of technological change. Results presented here provide interesting insights, but future analyses should incorporate other data and methodologies to generalize and infer more detailed results and policy conclusions. The idea is the integration of a functional dimension enables a check on the complementarity among missions and their effect on the externalities produced in the region simultaneously. At the same time, the extension to other regions and countries would be helpful to develop a comparative perspective and contribute to the debate around the role of HEIs.

6.5. CONCLUDING REMARKS

At the core of the wave of revisionism and modernization of HEIs are the recognition of the shortcomings of the ‘one-size-fits-all’ model and a call for greater understanding of how different modes of funding and alternative governance models can meet strategic priorities (EC, 2010; David y Metcalfe, 2007). This dissertation remarks that this prototypical model overlooks the complex nature of the university *qua* institution, treating them as homogenous institutions with equal capacity to perform and contribute to social engagement, as well as the dynamics that influence demand for skills at regional level.

For over a decade, HEIs have undergone remarkable structural and functional changes spurred by the ethos of broadening their remit. Currently, universities are perceived as fulfilling a huge spectrum of roles: contributing to social and economic development by generating research and consultancy income, embedding knowledge in students and employees, upgrading regional business environments, and improving the process of regional value capture (Benneworth y Hospers, 2007), as result of carrying out their three missions of teaching, research and third mission. But, is it realistic, or even desirable, that

all universities are expected to engage in all missions at once, in an isomorphic manner, and through homogeneous contributions to regional development?

This dissertation evidences that although there is a tendency in innovation policy studies to treat key actors (such as universities) as relatively homogeneous, results presented here suggest lack of compatibility between university missions, and that HEIs are not able to fulfil all society's expectations simultaneously. At the core of this revisionism is the recognition of the shortcomings of the one-size-fits-all model and a call for a better understanding of how different modes of funding and alternative governance models can meet strategic priorities. These different models of a modern university, based on strategic choices regarding which forms of linkages to emphasize, are possible to achieve their modernization if they want to play their part in Europe's drive for more growth. Differentiation strategies will require a focus on individual strengths to adapt to change and recognition of regional environmental needs.

Taking universities in the context of regional innovation systems, this dissertation analyzes how the spatial dimension of knowledge *spillovers* has become an important issue of the allocation of resources and funding for higher education by regional actors. It highlights that previous alternative university models generate different outcomes in terms of regional impact and that these models are based on the extent to which the university is involved in their regional innovation system: universities who try to be drivers for innovation policy change or those who use innovation policies as strategy for specialization. In this case, it is necessary the adoption of a perspective that creates a virtuous circle where not only regional development is guided by HEIs, but also where university performance is shaped by the characteristics of the surrounding region.

Finally the last chapter shed some light on this issue by analyzing the impact of HEIs' mission orientations on the HC endowment of their regions. In this case, regional factor bias trigger selection effects on mission engagement, prolonged commitment towards a particular university mission influences the

developmental path of a region and reflect the pattern of the regional HEIs due to cyclical and technological forces.



BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, A. (1988). *The system of professions: An essay on the division of expert labor*. Chicago: University of Chicago Press.
- Abel, J.R. y Deitz, R. (2012). "Do colleges and universities increase their region's human capital?" *Journal of Economic Geography*, 12 (2): 667-691.
- Acemoglu, D. y Autor, D. (2011). "Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings". *Handbook of Labor Economics*, 4b: 1043-1171.
- ADIF. Information about AVE stations. Disponible en: http://www.adifaltavelocidad.es/es_ES/infraestructuras/lineas_de_alta_velocidad/lineas_de_alta_velocidad.shtml Fecha de consulta: Enero 2014.
- Alavifar, A.; Karimimalayer, M. y Anuar, M.K. (2012) "Structural equation modeling VS multiple regression. The first and second generation of multivariate techniques". *Engineering Science and Technology: An International Journal*, 2(2): 326-329.
- Amara, N.; Landry, R. y Traoré, N. (2008). "Managing the protection of innovations in knowledge intensive business services." *Research Policy*, 37 (9): 1530-1547.
- Andersson, M. y Kostery, S. (2011). "Sources of persistence in regional start-up rates—evidence from Sweden." *Journal of Economic Geography*, 11: 179-201.
- Anghel, B.; De la Rica, S. y Lacuesta, A. (2013). *Employment Polarization in Spain along the Cycle 1997-2012*. IZA Discussion Papers No. 7816.
- Anselin, L.; Varga, A. y Acs, Z. (1997). "Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations." *Journal of Urban Economics*, 42 (3): 422-448.
- Arbo, P. y Benneworth, P. (2007). *Understanding the regional contribution of higher education institutions: A literature review*. OECD Education Working Papers, No. 9. OECD Publishing.
- Arellano, M. y Bond, S. (1991). "Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations." *Review of Economic Studies*, 58 (2): 277-297.
- Arellano, M. y Bover, O. (1995). "Another look at the instrumental variable estimation of error-components models." *Journal of Econometrics*, 68 (1): 29-51.
- Audretsch, D.; Lehmann, E. y Warning, S. (2005). "University spillovers and new firm location". *Research Policy*, 34 (7): 1113-1122.

- AUTM (2010). *AUTM Licensing Activity Survey: FY2010*. AUTM.
- Autor, D. (2013). "The Task-Approach to Labor Markets: an Overview." *Journal of Labor Market Research*, 46 (3): 185-199.
- Autor, D.H. y Dorn, D. (2013). "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market." *American Economic Review*, 103 (5): 1553-1597.
- Autor, D.H.; Levy, F. y Murnane, R.J. (2003). "The skill content of recent technological change: An empirical exploration." *Quarterly Journal of Economics*, 118 (4): 1279-1333.
- Avital, M. y Collopy, F. (2001). *Assessing research performance: implications for selection and motivation*. Sprouts: Working Papers on Information Systems, 1(14). Case Western Reserve University, USA
- Azagra-Caro, J.M. (2004). "La contribución de las universidades a la innovación: efectos del fomento de la interacción universidad-empresa y las patentes universitarias". Tesis doctoral presentada en la Universitat de València.
- Azagra-Caro, J.M.; Archontakis, F.; Gutiérrez-Gracia, A. y Fernández-de-Lucio, I. (2006). "Faculty support for the objectives of university-industry relations versus degree of R&D cooperation: The importance of regional absorptive capacity." *Research Policy*, 35(1): 37-55.
- Azagra-Caro, J.M.; Fernandez De Lucio, I. y Gutierrez-Gracia, A. (2003). "University patents: Output and input indicators ... of what?" *Research Evaluation*, 12 (1): 5-16.
- Azoulay, P.; Ding, W. y Stuart, T. (2009). "The Impact of Academic Patenting on the Rate, Quality and Direction of (public) Research Output." *The Journal of Industrial Economics*, 57 (4): 637-676.
- Barley, S.R. y Kunda, G. (2001). "Bringing Work Back." *Organization Science*, 12 (1): 76-95.
- Barnett, B. (1992). "Teaching and research are inescapably incompatible." *Chronicle of Higher Education*, 38: A40.
- Barro, R. (1991). "Economic growth in a cross-section of countries." *Quarterly Journal of Economics*, 106(2): 407-443.
- Barro, R. y Lee, J.W. (1994). "Sources of economic growth." *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy and Administration*, 40: 1-46.
- Batista-Foguet, J.M. y Coenders-Gallart, G. (2000). *Modelos de Ecuaciones Estructurales*. Madrid. La Muralla S.A.

- Beasley, J.E. (1995). "Determining teaching and research efficiencies." *Journal of the Operational Research Society*, 46: 441-452.
- Beaudry, P.; Doms, M. y Lewis, E. (2010). "Should the Personal Computer Be Considered a Technological Revolution? Evidence from U.S. Metropolitan Areas." *Journal of Political Economy*, 118 (5): 988-1036.
- Becker, G.S. (1964). *Human Capital: A theoretical and Empirical analyzis with special reference to education*. New York: Columbia University Press.
- Beckert, J. (1999). "Agency, entrepreneurs, and institutional change. The role of strategic choice and institutionalized practices in organizations." *Organization Studies*, 20 (5): 777-799.
- Benneworth, P.; Charles, D. y Madanipour, A. (2010). "Building Localized Interactions Between Universities and Cities Through University Spatial Development." *European Planning Studies*, 18 (10): 1611-1629.
- Benneworth, P. y Hospers, G. (2007). "The new economic geography of old industrial regions: universities as global- local pipelines." *Environment and Planning C: Government & Policy*, 25 (5): 779-802.
- Benneworth, P. (2005). "Old industrial regions (III): bringing Cambridge to Consett? Economic development policies for university spin-offs in old industrial regions." *Regions: The Newsletter of the Regional Studies Association*, 259(1): 17-22.
- Bentler, P.M. (1990). "Comparative fit indexes in structural models." *Psychological Bulletin*, 107(2): 238-246.
- Bentler, P.M. (2004). *EQS 6 Structural Equations Program Manual*. Encino, CA: Multivariate Software, Inc.
- Bentler, P.M. y Weeks, D.G. (1980). "Linear Structural Equations with latent variables." *Psychometrika*, 45(3): 289-308.
- Berman, E.; Bound, J. y Griliches, Z. (1994). "Changes in the Demand for Skilled Labor within U. S. Manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufactures." *The Quarterly Journal of Economics*, 109 (2): 367-397.
- Berry, C.R. y Glaeser, E.L. (2005). "The divergence of human capital levels across cities." *Regional Science*, 84(3): 407-444.
- Blundell, R. y Bond, S. (1998). "Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models." *Journal of Econometrics*, 87 (1): 115-143.

- BOE (1983). *Ley Orgánica 11/1983, de 25 de Agosto, de Reforma Universitaria*. Jefatura del Estado. Boletín Oficial del Estado, núm. 209, de 1 de Septiembre de 1983, pág. 24034-24042
- BOE (1986). *Ley de la Ciencia 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica*. Jefatura del Estado español. Boletín Oficial del Estado, número 93, de 18 de abril de 1986, páginas 13767-13771.
- BOE (2001). *Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades*. Jefatura del Estado español. Boletín Oficial del Estado, número 307, de 24 de diciembre de 2001, páginas 49400-49425.
- BOE (2007a). *Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades*. Jefatura del Estado español. Boletín Oficial del Estado, número 89, de 13 de abril de 2007, pp. 16241-16260.
- BOE (2007b). *Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales*. Jefatura del Estado español. Boletín Oficial del Estado, número 260, de 30 de octubre de 2007, páginas 44037-44048
- BOE (2011). *Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Boletín Oficial del Estado, 2 de junio de 2011. Jefatura de Estado, pp. 54387-54455
- BOE (2012). *Real Decreto-ley 14/2012, de 20 de abril, de medidas urgentes de racionalización del gasto público en el ámbito educativo*. Jefatura de Estado. Boletín Oficial del Estado, de 21 de abril de 2012, pp. 30977-30984
- Bonaccorsi, A. y Daraio, C. (2007). *Universities as strategic knowledge creators: some preliminary evidence*. In: Bonaccorsi, A. y Daraio, C. (Eds.) *Universities and Strategic Knowledge Creation*. Northampton. Edward Elgar.
- Bond, S. (2002). "Dynamic panel data models: a guide to micro data methods and practice." *Portuguese Economic Journal*, 1: 141-162.
- Bond, S.R.; Hoeffler, A. y Temple, J. (2001). *GMM Estimation of Empirical Growth Models*. CEPR Discussion Papers 3048, C.E.P.R. Discussion Papers.
- Borcard, D.; Gillet, F. y Legendre, P. (2011). *Cluster analysis*. In: Borcard, D.; Gillet, F. y Legendre, P. (Eds.) *Numerical Ecology with R*. Springer.
- Boschma, R. (2005). "Proximity and Innovation: A critical assessment." *Regional Studies*, 39 (1): 61-74.

- Boucher, G. (2003). "Tiers of Engagement by Universities in their Region's Development." *Regional Studies*, 37 (9): 887-897.
- Bozeman, B. y Gaughan, M. (2007). "Impacts of grants and contracts on academic researchers' interactions with industry." *Research Policy*, 36: 694-707.
- Breschi, S.; Lissoni, F. y Montobbio, F. (2007). "The scientific productivity of academic inventors: New evidence from Italian data." *Economics of Innovation and New Technology*, 16 (2): 101-118.
- Bricall, J.M. (2000). *Universidad 2 Mil*. Madrid. CRUE: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas.
- Breusch, T. S., y Pagan, A. R. (1980). "The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics". *Review of Economic Studies* 47: 239-253.
- Browne, M.W. (1974). "Generalized least squares estimations in the Analysis of covariance structures." *South African Statistical Journal*, 8: 1-24.
- Browne, M.W. y Cudeck, R. (1989). "Single cross validation indices for covariance structures." *Multivariate behavioral research*, 24(4): 445-455.
- Buesa, M.; Heijs, J.; Martínez-Pellitero, M. y Baumert, T. (2006). "Regional systems of innovation and the knowledge production function: the Spanish case." *Technovation*, 26(4): 463-472.
- Byrne, B. (1994). *Structural Equation Modeling with EQS and EQS/Windows: basic concepts, applications, and programming*. California. SAGE Publications, Inc.
- Caldera, A. y Debande, O. (2010). "Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis." *Research Policy*, 39: 1160-1173.
- Calinski, T. y Harabasz, J. (1974). "A dendrite method for cluster analysis." *Communications in Statistics*, 3(1): 1-27.
- Camagni, R. y Capello, R. (2005). *Urban milieux: from theory to empirical findings*. In: Boschma, R.A. y Kloosterdam, R.C. (Eds.) *Learning from clusters: a critical assessment from an economicgeographical perspective*. Dordrecht: Springer.
- Caroli, E. (2001). *New Technologies, Organizational Change and the Skill Bias: What Do We Know?* In: Petit, P. y Soete, L. (Eds.) *Technology and the Future of Employment in Europe*. Edward Elgar.

- Casper, S. (2013). "The spill-over theory reversed: The impact of regional economies on the commercialization of university science." *Research Policy*, 42 (8): 1313-1324.
- Castro-Martínez, E. y Fernández de Lucio, I. (1991). *Innovación productiva y diferentes modelos de transferencia tecnológica*. In: Nuevas tecnologías y desafío socioeconómico Barcelona. Estudios i simposis. Institut Català d'Estudis Mediterranis.
- Cattell, R.B. (1966). "The scree test for the number of factors." *Multivariate behavioral research*, 1(2): 245-276.
- Cesaroni, F. y Piccaluga, A. (2005). "Universities and Intellectual Property Rights in Southern European Countries." *Technology Analysis & Strategic Management*, 17 (4): 497-518.
- Cheng, E.W.L. (2001) "SEM being more effective than multiple regression in parsimonious model testing for management development research". *Journal of Management Development*, Vol. 20 (7): 650 – 667.
- Clark, B. (2001). "The entrepreneurial university: new foundations for collegiality, autonomy, and achievement." *Journal Of The Programme On Institutional Management In Higher Education*, 13 (2): 17-23.
- Clark, B.R. (1998). *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Paths of Transformation*. Guildford, UK. Pergamon.
- Cohen, W.M.; Nelson, R.R. y Walsh, J.P. (2002). "Link and impacts: the influence of public research on industrial R&D." *Management Science*, 48 (1): 1-23.
- Colbeck, C.L. (1998). "Merging in a Seamless blend: how faculty integrate teaching and research?" *The Journal of Higher education*, 69 (6): 647-671.
- Collins, R. (1990). *Changing conceptions of the sociology of the professions*. In: Torstendahl, R. y Burrage, M. (Eds.) *The formation of professions: knowledge, state and strategy*. Sage, London. 11–23.
- Consoli, D. y Rentocchini, F. (2013). *Multi-Industry Labour Force Skills: Structure and Dynamics*. Paper to be presented at the 35th DRUID Celebration Conference 2013, Barcelona, Spain, June 17-19.
- Consoli, D.; Vona, F. y Rentocchini, F. (2013). *That was then, this is now: Skills and Routinization in the 2000s*. INGENIO Working Papers 2013/06
- Cooke, P. (1995). *The Rise of the Rustbelt* UCL Press, London.

- Chinn, M.D. y Fairlie, R.W. (2010). "ICT Use in the Developing World: An Analysis of Differences in Computer and Internet Penetration." *Review of International Economics*, 18 (1): 153-167.
- Cronbach, L.J. (1951). "Coefficient alpha and internal structure of test." *Psychometrika*, 16(3): 297-333.
- D'Este, P. y Fontana, R. (2007). "What drives the emergence of entrepreneurial academics? A study on collaborative research partnerships in the UK." *Research Evaluation*, Volume 16 (4): 257-270.
- D'Este, P. y Patel, P. (2007). "University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?" *Research Policy*, 36: 1295-1313.
- Daraio, C.; Bonaccorsi, A.; Geuna, A.; Lepori, B.; Bach, L.; Bogetoft, P.; Cardoso, M.; Castro-Martinez, E.; Crespi, G.; Fernández de Lucio, I.; Fried, H.; Garcia-Aracil, A.; Inzelt, A.; Jongbloed, B.; Kempkes, G.; Llerena, P.; Matt, M.; Olivares, M.; Pohl, C.; Raty, T.; Rosa, M.J.; Sarrico, C.S.; Simar, L.; Slipersaeter, S.; Teixeira, P.N. y Eeckaut, P.V. (2011). "The European university landscape: A micro characterization based on evidence from the Aquameth project." *Research Policy*, 40 (1): 148-164.
- David, P.A. y Foray, D. (2002). "Una introducción a la economía y a la sociedad del saber." *International Social Science Journal*, 171 7-28.
- David, P.A. y Metcalfe, S. (2007). *Universities and Public Research Organisations in the ERA. Fulfilling universities' critical societal roles in the advancement of knowledge and the support of sustained innovation-driven economic growth in Europe. (Third draft of the report)*. Prepared for the 8th June 2007 Brussels Meeting of the EC (DG-Research) Expert Group on "Knowledge and Growth".
- De los Ríos, G.; Ortega, J. y De los Ríos, F. (2007). *¿Cómo hemos llegado hasta aquí?* In: Segovia, J.M. y Albalat, C. (Eds.) *De Cajal a la Ciencia actual*. Madrid. Serie Científica Farma-industria.
- Drucker, J. y Goldstein, H. (2007). "Assessing the Regional Economic Development Impacts of Universities: A Review of Current Approaches." *International Regional Science Review*, 30 (1): 20-46.
- Drucker, P.F. (1993). *Post-Capitalist Society*. New York. Harper y Row.
- Duch, N. y García-Estévez, J. (2011). *Do universities affect firms' location decisions? Evidence from Spain*. Instituto de Economía de Barcelona Working Paper.

- Duda, R.O.; Hart, P.E. y Stork, D.G. (2001). *Pattern Classification*. 2nd ed. New York: Wiley.
- E3m (2011). *Green Paper. Fostering and Measuring 'Third Mission' in Higher Education Institutions*.
- Etzkowitz, H. (1998). "The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages." *Research Policy*, 27: 823-833.
- Etzkowitz, H. (2000). "The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm." *Research Policy*, 29 (2): 313-330.
- Etzkowitz, H. (2003). "Innovation in innovation: the Triple Helix of university-industry-government relations." *Social Science Information*, 42 (3): 293-337.
- Etzkowitz, H. (2004). "The evolution of the entrepreneurial university." *International Journal of Technology and Globalisation*, 1 (1): 64-77.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). "The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations." *Research Policy*, 29(2): 109-123.
- European Commission (2006). *Delivering on the modernisation agenda for universities: Education, Research and Innovation*. European Commission. COM(2006) 208 final.
- European Commission (2011). *Supporting growth and jobs – an agenda for the modernisation of Europe's higher education systems*. European Commission. COM(2011) 567 final.
- Eurostat (2003-2010). R&D Activities. *Total intramural R&D expenditure (GERD) by sectors of performance and NUTS 2 regions*. Eurostat. Fecha de consulta: Enero 2014. Disponible en:
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_databases
- Eurostat (2003-2010). *Air transport of passengers by NUTS 2 regions*. Eurostat. Fecha de consulta: Enero 2014. Disponible en:
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_databases
- Faggian, A. y McCann, P. (2009). "Human capital, graduate migration and innovation in British regions." *Cambridge Journal of Economics*, 33 (2): 317-333.

- Fischer, M.M. (2003). "Spatial knowledge spillovers and university research: Evidence from Austria." *The Annals of Regional Science*, 37 (2): 303-322.
- Fischer, M.M. y Varga, A. (2003). "Spatial knowledge spillovers and university research: Evidence from Austria." *The Annals of Regional Science*, 37 (2): 303-322.
- Flanagan, K.; Uyarra, E. y Laranja, M. (2011). "Reconceptualising the 'policy mix' for innovation." *Research Policy*, 40 (5): 702-713.
- Florida, R.; Mellander, C. y Stolarick, K. (2008). "Inside the black box of regional development—human capital, the creative class, and tolerance." *Journal of Economic Geography*, 8(5): 615-649.
- Florida, R.L. y Cohen, W.M. (1999). *Engine or Infrastructure? The University Role in Economic Development*. In: Branscomb, L.M.; Kodama, F. y Florida, R.L. (Eds.) *Industrializing knowledge*. Cambridge, Ma. MIT Press.
- Fontana, R.; Geuna, A. y Matt, M. (2006). "Factors affecting university-industry R&D projects: the importance of searching, screening and signalling." *Research Policy*, 35 (2): 309-323.
- Ford, J.C.; McCallum, R.C. y Tait, M. (1986). "The application of exploratory factor analysis in applied psychology: a critical review and analysis." *Personnel Psychology*, 39(2): 291-314.
- Foss, N.; Laursen, K. y Pedersen, T. (2011). "Linking customer interaction and innovation: the mediating role of new organizational practices." *Organization Science*, 22 (4): 980-999.
- Freeman, C. (1995). "The 'National System of Innovation' in historical perspective." *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1): 5-24.
- Freeman, R.B. (1986). *The demand for education*. In: *Handbook of Labor Economics*. North-Holland, Amsterdam.
- Friedman, J. y Silberman, J. (2003). "University technology transfer: do incentives, management, and location matter?" *Journal of Technology Transfer*, 28(1): 17-30.
- García-Gallego, A.; Georgantzís, N.; Martín-Montaner, J. y Pérez-Amaral, T. (2012). *(How) Do research and administrative duties affect university professors' teaching?* Documentos de Trabajo del Instituto Complutense de Análisis Económico. Universidad Complutense de Madrid
- Geuna, A. (1999). *The Economics of Knowledge Production. Funding and the structure of university research*. Cheltenham (UK). Edward Elgar.

- Geuna, A. (2001). "The Changing Rationale for European University Research Funding: Are there negative unintended consequences?" *Journal of Economic Issues*, XXXV (3): 607-632.
- Geuna, A. y Nesta, L.J.J. (2006). "University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence." *Research Policy*, 35(6): 790-807.
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage.
- Giese, E. (1990). "Ranking of universities in the FRG." *Scientometrics*, 19 (5-6): 363-375.
- Glaeser, E.L. (2000). *The new economics of urban and regional growth*. In: Gordon, C.; Meric, G. y Feldman, M. (Eds.) *The Oxford handbook of economic geography*. Oxford: Oxford University Press.
- Glaeser, E.L. (2005). "Reinventing Boston: 1640-2003." *Journal of Economic Geography*, 5(2): 119-153.
- Glaeser, E.L.; Scheinkman, J.A. y Shleifer, A. (1995). "Economic growth in a cross-section of cities." *Journal of Monetary Economics*, 36(1): 117-143.
- Goddard, J.; Robertson, D. y Vallance, P. (2012). "Universities, Technology and Innovation Centres and regional development: the case of the North-East of England." *Cambridge Journal of Economics*, 36 (3): 609-627.
- Goddard, J.B. y Chatterton, P. (1999). "Regional Development Agencies and the knowledge economy: harnessing the potential of universities." *Environment and Planning C: Government and Policy*, 17 (6): 685-699.
- Godin, B. (2005). *Measurement and statistics on science and technology*. Abingdon (UK). Routledge.
- Goldberger, A.S. y Dunca, O.D. (1973). "Structural equation methods in the social sciences." *Econometrika*, 40(6): 979-1001.
- González Ramírez, M.T.; Landero Hernández, R. y Ruiz Díaz, M.A. (2008). "Modelo estructural predictor de la salud mental y física en mujeres." *Revista Panamericana de Salud Pública*, 23 (2): 101-108.
- Goos, M. y Manning, A. (2007). "Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain." *The Review of Economics and Statistics*, 89 (1): 118-133.

- Goos, M.; Manning, A. y Salomons, A. (2009). "The Polarization of the European Labor Market." *American Economic Review Papers and Proceedings*, 99 (2): 58-63.
- Griliches, S. (1979). "Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth." *The Bell Journal of Economics*, 10(1): 92-116.
- Gulbrandsen, M. y Smeby, J.C. (2005). "Industry Funding and University Professors' Research Performance." *Research Policy*, 34 (6): 932-950.
- Gunasekara, C. (2006). "The generative and developmental roles of universities in regional innovation systems." *Science and Public Policy*, 33 (2): 137-150.
- Hair, J.; Anderson, R.; Tatham, R. y Black, W. (1998). *Multivariate data analysis (5ª Edition)*. New Jersey. Prentice Hall.
- Harris, R. (2001). "The knowledge-based economy: intellectual origins and new economic perspectives." *International Journal of Management Reviews*, 3 (1): 21-40.
- Hattie, J. y Marsh, H.W. (1996). "The relationship between research and teaching: a meta-analysis." *Review of Educational Research*, 66 (4): 507-542.
- Hernández Armenteros, J. (2004). *La Universidad Española en cifras (2004)*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- Hernández Armenteros, J. (2006). *La Universidad Española en cifras (2006). Información académica, productiva y financiera de las universidades españolas. Año 2004. Indicadores Universitarios. Curso Académico 2004/2005*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- Hernández Armenteros, J. (2008). *La Universidad Española en cifras (2008)*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- Hernández Armenteros, J. (2010). *La Universidad Española en cifras (2010). Información académica, productiva y financiera de las universidades españolas. Año 2008. Indicadores Universitarios*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- Hewitt-Dundas, N. (2012). "Research intensity and knowledge transfer activity in UK universities." *Research Policy*, 41 (2): 262-275.
- Howells, J.; Ramlogan, R. y Cheng, S.L. (2012). "Innovation and university collaboration: paradox and complexity within the knowledge economy." *Cambridge Journal of Economics*, 36 (3): 703-721.

- Hu, L. y Bentler, P.M. (1999). "Cutoff criteria for fit indices in covariance structure analysis. Conventional criteria versus new alternatives." *Structural equation modeling*, 6(1): 1-55.
- Huggins, R. y Williams, N. (2011). "Entrepreneurship and regional competitiveness: The role and progression of policy." *Entrepreneurship & Regional Development*, 23 (9-10): 907-932.
- Hughes, A. y Kitson, M. (2012). "Pathways to impact and the strategic role of universities: new evidence on the breadth and depth of university knowledge exchange in the UK and the factors constraining its development." *Cambridge Journal of Economics*, 36(3): 723-750.
- Hussler, C.; Piccard, F. y Tang, M.F. (2010). "Taking the ivory from the tower to coat the economic world: regional strategies to make science useful." *Technovation*, 30(9-10): 508-518.
- INE (1986). *Estadística de la enseñanza universitaria en España*. INE. Fecha de consulta: Julio 2013.
- INE (1989). *Estadística de la enseñanza universitaria en España*. INE. Fecha de consulta: Julio 2013.
- INE (1992). *Estadística de la enseñanza universitaria en España*. INE. Fecha de consulta: Julio 2013. Enero 2012. Disponible en:
<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t13/p405&file=inebase>
- INE (2003-2010). *Estadística de la enseñanza universitaria en España*. INE. Fecha de consulta: Enero 2012. Disponible en:
<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t13/p405&file=inebase>
- INE (2008a). *Estadística de la enseñanza universitaria en España*. INE. Fecha de consulta: Enero 2012. Disponible en:
<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t13/p405&file=inebase>
- INE (2008b). *Estadística sobre actividades de I+D*. INE. Fecha de consulta: Julio 2013. Disponible en:
<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t14/p057&file=inebase>
- INE (2000-2012). *Encuesta de Población Activa*. INE. Fecha de consulta: Enero 2014. Disponible en:
http://www.ine.es/inebaseDYN/epa30308/epa_microdatos.htm
- INE (2002). *Encuesta de Estructura Salarial*. INE. Fecha de consulta: Enero 2014. Disponible en:
<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t22/p133&file=inebase>

- INE (2003-2010). *Indicadores de Alta Tecnología*. INE. Fecha de consulta: Enero 2014. Disponible en:
<http://www.ine.es/jaxi/menu.do;jsessionid=3C88B481A870C3844CBC9C7BBE918E60.jaxi03?type=pcaxis&path=%2Ft14%2Fp197&file=inebase&L=0>
- INE (2003-2010). *Encuesta de uso de TIC y Comercio Electrónico (CE) en las empresas*. INE. Fecha de consulta: Enero 2014. Disponible en:
<http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t09/e02&file=inebase>
- Jaffe, A.B. (1989). "Real Effects Of Academic Research." *The American Economic Review*, 79 (5): 957-970.
- Jencks, C. y Riesman, D. (1968). *The Academic Revolution*. Doubleday, New York.
- Jöreskog, K.G. (1977). *Factor analysis by least-squares and maximum likelihood methods*. In: Enslein, K.; Ralston, A. and Wilf, H.S. (Eds.) *Statistical Methods for Digital Computers*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Jöreskog, K.G. (1993). *Testing structural equation models*. In: Bollen, K.A. y Lang, J.S. (Eds.) *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA: Sage. 294-316.
- Jöreskog, K.G. y Sörbom, D. (1985). *LISREL VI; Analysis of Linear structural relation-ships by Maximum Likelihood, Instrumental variables, and Least Squares*. Uppsala: University of Uppsala.
- Jöreskog, K.G. y Sörbom, D. (1996). *LISREL 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*. Scientific Software International.
- Katz, L.F. y Murphy, K.M. (1992). "Changes in relative wages, 1963-1987: supply and demand factors." *Quarterly Journal of Economics*, 107: 35-78.
- Klein, D.A. y Prusak, L. (1994). *Characterising Intellectual Capital*. LLP working paper, Ernst & Young, Center for Business Innovation, New York, NY.
- Kline, R.B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling (Third Edition)*. The Guilford Press. New York.
- Klofsten, M. y Jones-Evans, D. (2000). "Comparing Academic Entrepreneurship in Europe - The Case of Sweden and Ireland." *Small Business Economics*, 14(4): 299-309.
- Landry, R.; Amara, N. y Rherradb, I. (2006). "Why are some university researchers more likely to create spin-offs than others? Evidence from Canadian universities." *Research Policy*, 35 (10): 1599-1615.

- Landry, R.; Amara, N. y Saihi, M. (2007). "Patenting and spin-off creation by Canadian researchers in engineering and life sciences." *Journal of Technology Transfer*, 32 (3): 217-249.
- Landry, R.; Nabil, A. y Ouimet, M. (2005). *A resource-based approach to knowledge-transfer: evidence from Canadian university researchers in natural sciences and engineering*. Paper to be presented at the DRUID Tenth Anniversary Summer Conference 2005, Copenhagen Business School, Copenhagen, Denmark, June 27-29, 2005.
- Landry, R.; Saihi, M.; Amara, N. y Ouimet, M. (2010). "Evidence on how academics manage their portfolio of knowledge transfer activities." *Research Policy*, 39 (10): 1387-1403.
- Langlois, R. (2003). "Cognitive comparative advantage and the organization of work: Lessons from Herbert Simon's vision of the future." *Journal of Economic Psychology*, 24(2): 167-187.
- Larédo, P. (2007). "Revisiting the Third Mission of Universities: Toward a renewed Categorization of University Activities?" *Higher Education Policy*, 20 (4): 441-456.
- Larédo, P. y Mustar, P. (2001). *Research and innovation Policies in the New Global Economy: An International Comparative Analysis*. Cheltenham. Edward Elgar.
- Laursen, K.; Reichstein, T. y Salter, A. (2011). "Exploring the Effect of Geographical Proximity and University Quality on University-Industry Collaboration in the United Kingdom." *Regional Studies*, 45 (4): 507-523.
- Laursen, K. y Salter, A. (2006). "Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms." *Strategic Management Journal*, 27: 131-150.
- Lee, N. y Rodríguez-Pose, A. (2013). "Innovation and spatial inequality in Europe and USA." *Journal of Economic Geography*, 13(1): 1-22.
- Lee, S. (2007). *Structural Equation Modeling. A bayesian approach*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Lee, S. y Bozeman, B. (2005). "The impact of research collaboration on scientific productivity." *Social Studies of Science*, 35 (5): 673-702.
- Lee, Y.S. (2000). "The sustainability of university-industry research collaboration: An empirical assessment." *The Journal of Technology Transfer*, 25 (2): 111-133.

- Levy, F. y Murnane, R.J. (2004). *The new division of labor: How computers are creating the next job market*. Princeton University Press.
- Link, A.N. y Scott, J.T. (2005). "Opening the ivory tower's door: An analysis of the determinants of the formation of U.S. university spin-off companies." *Research Policy*, 34(7): 1106-1112.
- Link, A.N.; Siegel, D.S. y Bozeman, B. (2007). "An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer." *Industrial and Corporate Change*, 16 (4): 641-655.
- Little, T. (2013). *Longitudinal Equation Modelling*. Guilford Press.
- Long, J.S. (1983). *Confirmatory Factor Analysis*. Newbury Park. CA: Sage.
- Louis, K.S.; Blumenthal, D.; Gluck, M.E. y Stoto, M.A. (1989). "Entrepreneurs in academe: An exploration of behaviors among life scientists." *Administrative Science Quarterly*, 34 (1): 110-131.
- Lundvall, B.A. (1992). *National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter, London.
- Malhotra, N. y Morris, T. (2009). "Heterogeneity in Professional Service Firms." *Journal of Management Studies*, 46 (6): 895-922.
- Manjarrés-Henríquez, L. (2009). *Las relaciones Universidad-Empresa y sus efectos sobre la segunda misión universitaria*. Tesis doctoral presentada en la Universitat Politècnica de València.
- Marsh, H.W. (1984). "Students' evaluations of university teaching: Dimensionality, reliability, validity, potential biases, and utility. ." *Journal of Educational Psychology*, 6 (5): 707-754.
- Marsh, H.W. y Hattie, J. (2002). "The relation between Research Productivity and Teaching Effectiveness: Complementary, Antagonistic or Independent Constructs?" *The Journal of Higher education*, 73 (5): 603-641.
- Martin, B. y Etzkowitz, H. (2000). "The origin and evolution of the university species." *VEST*, 13 (3-4): 7-32.
- Martin, B.R. (2000). "The origin and evolution of the university species." *Journal for Science and Technology Studies*, 13 (3-4): 9-34.
- Martin, B.R. (2003). *The changing social contract for science and the evolution of the university*. In: Geuna, A.; Salter, A.J. y Steinmueller, W.E. (Eds.) *Science and Innovation: Rethinking the rationales for funding and governance*. Cheltenham, UK. Edward Elgar Publishing Limited.

- Martin, B.R. (2012a). "Are universities and university research under threat? Towards an evolutionary model of university speciation." *Cambridge Journal of Economics*, 36(3): 543-565.
- Martin, B.R. (2012b). "The evolution of science policy and innovation studies." *Research Policy*, 41 (7): 1219-1239.
- Mayorga, M. y Muñoz, E. (2000). *La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación*. Documento de trabajo del Banco Central de Costa Rica, elaborado en la División Económica, Departamento de Investigaciones Económicas.
- McDonald, R.P. y Marsh, H.W. (1990). "Choosing a multivariate model: noncentrality and goodness of fit." *Psychological Bulletin*, 107(2): 247-255.
- MEC (2003-2010). "Estadística de la Educación. Enseñanzas Universitarias. Curso 2007-08." Consultada en: Mayo 2011. Disponible en: <http://www.educacion.gob.es/educacion/universidades/estadisticas-informes/estadisticas/alumnado/2007-2008.html>
- Metcalfe, J.S. (2010). "University and business relations: Connecting the knowledge economy." *Minerva*, 48(1): 5-33.
- Meyer-Krahmer, F. y Schmoch, U. (1998). "Science-based technologies: university-industry interactions in four fields." *Research Policy*, 27(8): 835-851.
- Michaels, G.; Rauch, F. y Redding, S.J. (2013). *Task Specialization in U.S. Cities from 1880-2000*. NBER Working Paper No. 18715.
- Michavila (2012). *La Universidad Española en cifras 2012*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).
- Milligan, G.W. y Cooper, M.C. (1985). "An examination of procedures for determining the number of clusters in a dataset." *Psychometrika*, 50(2): 159-179.
- Molas-Gallart, J. y Castro-Martínez, E. (2007). "Ambiguity and conflict in the development of 'Third Mission' indicators." *Research Evaluation*, 16 (4): 321-330.
- Molas-Gallart, J.; Salter, A.; Patel, P.; Scott, A. y Duran, X. (2002). *Measuring Third Stream Activities*. Final Report to the Russell Group of Universities. Science and Technology Policy Research (SPRU), University of Sussex, Brighton, UK.

- Moretti, E. (2004). "Estimating the social return to higher education: evidence from longitudinal and repeated cross-sectional data." *Journal of Econometrics*, 121(1-2): 175-212.
- Muñoz, E. (1998). *The Spanish system of research. Research and innovation in Spain*. Instituto de Estudios Sociales Avanzados (CSIC). Working Paper 15.
- Murray, F.; Aghion, P.; Dewatripont, M.; Kolev, J. y Stern, S. (2009). *Of mice and academics: examining the effect of openness on innovation*. NBER Working Paper No. 14819.
- Murray, F. y Stern, S. (2007). "Do formal intellectual property rights hinder the free flow of scientific knowledge? An empirical test of the anti-commons hypothesis." *Journal of Economic Behavior & Organization*, 63(4): 648-687.
- Muthén, B.O. (2002) "Beyond Sem: General Latent Variable Modeling". *Behaviormetrika*, 29(1): 81-117.
- Nederhof, A.J. (2006). "Bibliometric monitoring of research performance in the Social Sciences and the Humanities: A review." *Scientometrics*, 66 (1): 81-100.
- Nedeva, M. y Boden, R. (2006). "Changing Science: The Advent of Neoliberalism." *Prometheus*, 24 (3): 269-281.
- Nelson, R. (2001). "Observations on the Post-Bayh-Dole Rise of Patenting at American Universities." *Journal of Technology Transfer*, 26(1-2): 13-19.
- Nelson, R. (2004). "The market economy, and the scientific commons." *Research Policy*, 33(3): 455-471.
- Nelson, R.R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press. New York.
- Nelson, R.R. y Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA. Harvard University Press.
- Nickell, S. (1981). "Biases in dynamic models with fixed effects." *Econometrica*, 49 (6): 1417-1426.
- Nilsson, A.S.; Rickne, A. y Bengtsson, L. (2010). "Transfer of academic research: uncovering the grey zone." *Journal of Technology Transfer*, 35(6): 617-636.
- Noble, D. (1977). *America by Design: Science, Technology and the Rise of Corporate Capitalism*. New York. Oxford University Press.
- Nowotny, H.; Scott, P. y Gibbons, M. (2003). "Introduction: "Mode 2" Revisted: The New Production of Knowledge." *Minerva*, 41 (3): 179-194.

- Nuñez, C.E. (2003). *El capital humano en el primer franquismo*. In: Autarquía y mercado negro, El fracaso económico del primer franquismo. Barcelona. Editorial Crítica. 27-53.
- Nuñez, C.E. (2013). *Universidad y Ciencia en España. Claves de un fracaso y vías de solución* Madrid. Gadir.
- OECD (1997). *Science, Technology and Industry. Scoreboard of Indicators*. OECD.
- OECD (2004). *Science, technology and innovation for the 21st century*. OECD.
- OECD (2007). *Higher Education and Regions. Globally Competitive, Locally Engaged*. Paris. OECD.
- OECD (2008). *Tertiary Education for the Knowledge Society*. Vol 1. Special features: Governance, Funding, Quality. OECD.
- OEPM (2006). *Solicitudes de Patentes nacionales presentadas o participadas por Universidades*. OEPM.
- OEPM (2011). *Solicitudes de Patentes nacionales presentadas o participadas por Universidades*. OEPM.
- Olsen, J.P. (2007). *The institutional dynamics of the European university*. In: Maassen, P. y J.P. Olsen (Eds.) *University dynamics and European integration*. Dordrecht: Springer.
- Olsson, U.H.; Foss, T.; Troye, S.V. y Howell, R.D. (2000). "The Performance of ML, GLS, and WLS Estimation in Structural Equation Modeling Under Conditions of Misspecification and Nonnormality." *Structural equation modeling*, 7 (4): 557-595.
- Ormerod, R.J. (1996). "Combining management, consultancy and research." *Omega: International Journal of Management Scie*, 24 (1): 1-12.
- Palomares-Montero, D. (2010). *Misiones de la Universidad: Hacia su complementariedad o su sustitución. El caso de las unviersidades públicas españolas*. Tesis doctoral presentada en la Universitat de València.
- Palomares-Montero, D.; García-Aracil, A. y Castro-Martínez, E. (2012). "Misiones actuales de las universidades públicas: una perspectiva sociológica." *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 188 (753): 171-192.
- Pérez, F. (2013). *Rankings ISSUE 2013. Indicadores sintéticos de las universidades españolas*. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE). Disponible en: <http://www.u-ranking.es/analisis.php>

- Perkmann, M.; Tartari, V.; McKelvey, M.; Autio, E.; Broström, A.; D'Este, P.; Fini, R.; Geuna, A.; Grimaldi, R.; Hughes, A.; Krabel, S.; Kitson, M.; Llerena, P.; Lissoni, F.; Salter, A. y Sobrero, M. (2013). "Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations." *Research Policy*, 42(2): 423-442.
- Philpott, K.; Dooley, L.; O'Reilly, C. y Lupton, G. (2011). "The entrepreneurial university: Examining the underlying academic tensions." *Technovation*, 31(4): 161-170.
- Pinheiro, R.; Benneworth, P. y Jones, G.A. (2012). *Universities and Regional Development: A critical assessment of tensions and contradictions*. Routledge: Milton Park and New York.
- Pinto, H.; Fernández-Esquinas, M. y Uyarra, E. (2013). "Universities and Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) as Sources of Knowledge for Innovative Firms in Peripheral Regions." *Regional Studies* (ahead-of-print): 1-19.
- Power, D. y Malmberg, A. (2008). "The contribution of universities to innovation and economic development: in what sense a regional problem?" *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 1 (2): 233-245.
- Ramsden, P. y Moses, I. (1992). "Association between research and teaching in Australian higher education." *Higher Education*, 23: 273-295.
- RedOTRI (2003-20010). *Informe Encuesta RedOtri*. RedOTRI.
- Reglamento (1821). *Art. 36 del Reglamento General de Instrucción Pública de 29 de junio de 1821*.
- Rentocchini, F.; D'Este, P.; Manjarrés-Henriquez, L. y Grimaldi, R. (2014). "The relationship between academic consulting and research performance: evidence from five Spanish universities." *International Journal of Industrial Organization*, 32: 70-83.
- Rodríguez-Pose, A. (2013). "Do Institutions Matter for Regional Development?" *Regional Studies*, 47 (7): 1034-1047.
- Rodríguez-Pose, A. y Vilalta-Buffi, M. (2005). "Education, migration, and job satisfaction: the regional returns of human capital in the EU." *Journal of Economic Geography*, 5(5): 545-566.
- Romer, P.M. (1990). "Endogenous technological change." *Journal of Political Economy*, 98(5): 71-102.

- Roodman, D. (2006). "A Note on the Theme of Too Many Instruments." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 71 (1): 135-158.
- Roper, C. y Hirth, M.A. (2005). "A history of change in the third mission of higher education evolution of one-way service to interactive engagement." *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, 10 (3): 3-21.
- Rosenberg, N. (1976). *Perspectives on technology*. Cambridge University Press.
- Rosenberg, N. y Nelson, R. (1994). "American universities and technical advance in industry." *Research Policy*, 23 (3): 23-348.
- Sabel, C.F. (1982). *Work and Politics: the division of labor in industry*. Cambridge University Press.
- Salaburu, P. (2003). *Sistemas universitarios en Europa y EE.UU.* Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes.
- Salter, A.J. y Martin, B.R. (2001). "The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review." *Research Policy*, 30 (3): 509-532.
- Salvador Figueras, M. y Gargallo Valero, P. (2006) *Análisis Factorial [en línea]*. Consultado en: Febrero 2013. Disponible en: <http://ciberconta.unizar.es/LECCION/factorial/FACTORIALEC.pdf>
- Sample, S.B. (1972). "Inherent conflict between research and education." *Educational record*, 53: 17-22.
- Samuelson, P.A. (1954). "The pure theory of public expenditure." *The review of economics and statistics*, 36 (4): 387-389.
- Samuelson, P.A. (1958). "Aspects of public expenditure theory." *The review of economics and statistics*, 40 (4): 332-338.
- Schubert, T.; Bonaccorsi, A.; Brandt, T.; De Filippo, D.; Lepori, B.; Niederl, A.; Schmoch, U. y Slipersæter, S. (2014). *Is there a European university model? New evidence on national path dependence and structural convergence. A changing landscape*. In: Bonaccorsi, A. (Ed.) Knowledge, Diversity and Performance in European Higher Education. Edward Elgar Publishing.
- Schultz, T.W. (1961). "Investment in Human Capital." *American economic review*, 51: 1035-1039.
- Schultz, T.W. (1971). *Investment in Human Capital*. New York. The Free Press.
- Scott, J.C. (2006). "The Mission of the University: Medieval to Postmodern Transformations." *The Journal of Higher education*, 77 (1): 1-39.

- Secundo, G.; Margherita, A.; Elia, G. y Passiante, G. (2010). "Intangible assets in higher education and research: mission, performance or both?" *Journal of Intellectual Capital*, 11 (2): 140-157.
- Shin, J.C. (2011). "Teaching and research nexuses across faculty career stage, ability and affiliated discipline in a South Korean University." *Studies in Higher education*, 36 (4): 485-503.
- Simon, H.A. (1969). *The Sciences of the Artificial*. Cambridge, MA.
- Slaughter, S. y Leslie, L.L. (1997). *Academic capitalism: Politics, policies and the Entrepreneurial University*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Slaughter, S. y Rhoades, G. (1996). "The emergence of a competitiveness research and development policy coalition and the commercialization of academic science and technology." *Science Technology & Human Values*, 21(3): 303-339.
- Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. (1962). "The comparison of dendrograms by objective methods." *Taxon*, 11(2): 33-40.
- Spitz-Oener, A. (2006). "Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure." *Journal of Labor Economics*, 24 (2): 235-270.
- Tartari, V.; Salter, A. y D'Este, P. (2012a). "Crossing the Rubicon: exploring the factors that shape academics' perceptions of the barriers to working with industry." *Cambridge Journal of Economics*, 36 (3): 655-677.
- Teichler, U. (1988). *Changing patterns of the higher education system. The experience of three decades*. London: Jessica Kingsley.
- Teichler, U. (2004). *Changing structures of the higher education systems: The increasing complexity of underlying forces*. UNESCO Forum Occasional Paper Series Paper No. 6 Diversification of Higher Education and the Changing Role of Knowledge and Research.
- Thursby, J.G. y Thursby, M.C. (2002). "Who Is Selling the Ivory Tower? Sources of Growth in University Licensing." *Management Science*, 48 (1): 90-104.
- Thursby, J.G. y Thursby, M.C. (2011). "Faculty participation in licensing: Implications for research." *Research Policy*, 40(1): 20-29.
- Tippins, N. y Hilton, M. (2010). *A Database for a Changing Economy: Review of the Occupational Information Network. Panel to Review the Occupational Information Network (O-NET)*.

- Toole, A.A. y Czarnitzki, D. (2010). "Commercializing Science: Is there a university "brain drain" from academic entrepreneurship?" *Management Science*, 56 (9): 1599-1614.
- Tucker, L.R. y Lewis, C. (1973). "A reliability coefficient for maximum likelihood factor analysis". *Psychometrika*, 38(1): 1-10.
- Ullman, J.B. (2006). "Structural Equation Modeling: Reviewing the Basics and Moving Forward." *Journal of Personality Assessment*, 87 (1): 35-50.
- Ullman, J.D. (2000). *Structural Equation Modelling*. In: Fidell, T.Y. (Ed.) Using Multivariate Statistics, 4th edition. Allyn & Bacon.
- Uyarra, E. (2010). "Conceptualizing the Regional Roles of Universities, Implications and Contradictions." *European Planning Studies*, 18 (8): 1227-1246.
- Uyarra, E. y Flanagan, K. (2010). "From regional systems of innovation to regions as innovation policy spaces." *Environment and Planning C: Government and Policy*, 28 (4): 681-695.
- Van Looy, B.; Ranga, M.; Callaert, J.; Debackere, K. y Zimmermann, E. (2004). "Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Matthew-effect?" *Research Policy*, 33 (3): 425-441.
- Vega-Jurado, J.; Fernández de Lucio, I. y Huanca, R. (2008). "University-industry relations in Bolivia: implications for university transformations in Latin America." *Higher Education*, 56: 205-220.
- Vona, F. y Consoli, D. (2011). *Innovation and skill dynamics: a life - cycle approach*. Documents de Travail de l'OFCE 2011-26. Observatoire Français des Conjonctures Économiques (OFCE).
- Walckiers, A. (2004). "Multi-dimensional screening and University output, part 2: Should Universities produce both research and teaching?" *International Tax and Public Finance*, 15(2):165-198.
- Wallsten, S. (2001). "An empirical test of geographic knowledge spillovers using geographic information systems and firm-level data." *Regional Science and Urban Economics*, 31(5): 571-599.
- Ward, J.H. (1963). "Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function." *Journal of the American Statistical Association*, 58(301): 236-244.

- Whitley, R. (2008). *Universities as Strategic Actors: Limitations and variations*. In: Engwall, L. y Weaire, D. (Eds.) *The University in the Market*. London. Portland Press. 23-37.
- Wiley, D. (1973). *The identification problem for structural equation models with unmeasured variables*. In: Goldberger, A.S. y Dunca, O.D. (Eds.) *Structural Equation Models in the Social Sciences*. New York: Academic Press.
- Wilk, M. B. y Gnanadesikan, R. (1968). "Probability plotting methods for the analysis for the analysis of data". *Biometrika*, 55(1): 1-17.
- Windmeijer, F. (2005). "A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators." *Journal of Econometrics*, 126(1): 25-51.
- Winters, J.V. (2013). "Human capital externalities and employment differences across metropolitan areas of the USA." *Journal of Economic Geography*, 13: 799-822.
- Wittrock, B. (1993). *The modern university: the three transformations*. . In: Wittrock, B. and Rothblatt, S. (Eds.) *The European and American University since 1800. Historical and sociological essays*. Cambridge University Press.
- Wooldridge, J.M. (2008). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT press.
- Wright, M.; Clarysse, B.; Lockett, A. y Knockaert, M. (2008). "Mid-range universities' linkages with industry: knowledge types and the role of intermediaries." *Research Policy*, 37(8): 1205-1223.
- Wright, S. (1934). "The method of path coefficients." *Annals of Mathematical Statistics*, 5 (3): 161-215.
- Youtie, J. y Shapira, P. (2008). "Building an innovation hub: A case study of the transformation of university roles in regional technological and economic development." *Research Policy*, 37 (8): 1188-1204.
- Zucker, L.G.; Darby, M.R. y Brewer, M.B. (1998). "Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises." *The American Economic Review*, 88 (1): 290-306.



LISTA DE ABREVIATURAS

- AEC:** Análisis de la estructura de covarianzas
- AFC:** Análisis factorial confirmatorio
- AFE:** Análisis factorial exploratorio
- AVE:** Alta velocidad española
- BA:** Bachillerato
- CCAA:** Comunidad Autónoma
- CFI:** Índice de ajuste comparado
- CH:** Capital humano
- CNO:** Código nacional de ocupaciones
- CNR:** [Actividades] Cognitivas no rutinarias
- CR:** [Actividades] Cognitivas rutinarias
- CRUE:** Conferencia de rectores de las universidades españolas
- EES:** Encuesta de estructura salarial
- EF:** Efectos fijos
- EJC:** Equivalencia a jornada completa
- EM:** Expectation maximization
- EPA:** Encuesta de población activa
- FP:** Formación profesional
- GLS:** Mínimos Cuadrados Generalizados (*Generalized Least Squares*)
- GL-TP:** Geográficamente localizadas – Tradicionalmente posicionadas
- GMM:** Método de los Momentos Generalizados (*Generalized Method of Moments*)
- IES:** Instituciones de educación superior
- IESE:** Interacción con el entorno socioeconómico
- INE:** Instituto nacional de estadística
- INR:** [Actividades] Interactivas no rutinarias
- IOU:** Índice de orientación universitaria
- ISCO:** Clasificación estándar internacional de ocupaciones (*International Standard Classification of Occupations*)
- ISI:** Institute of Scientific Information
- ITNR:** Intensidad de tareas no rutinarias
- JAE:** Junta de ampliación de estudios
- LAU:** Ley orgánica de autonomía universitaria
- LC:** Ley de ciencia

LGE: Ley general de educación y financiamiento de la reforma educativa

LOMLOU: Ley orgánica de modificación de la LOU

LOU: Ley de ordenación universitaria

LRU: Ley de reforma universitaria

ME: Ministerio de educación

MNR: [Actividades] Manuales no rutinarias

MR: [Actividades] Manuales rutinarias

MV: Máxima verosimilitud

NNFI: Índice de ajuste no normado

OEPM: Oficina española de patentes y marcas

Pg: Posgraduado

PIB: Producto interior bruto

RedOTRI: Red de oficinas de transferencia de resultados de investigación

RMSEA: Error cuadrático medio de aproximación

RUE: Relación universidad-empresa

SEM: Modelo de Ecuaciones Estructurales (*Structural Equation Modelling*)

SUE: Sistema universitario español

TE: Tasa de empleo

TICs: Tecnologías de la información y la comunicación



ANEXOS

ANEXO I: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS ACTIVIDADES UNIVERSITARIAS (2003-2010)

VARIABLE	2003-2004					2005-2006				
	Media	Desviación Típica	Mín.	Máx.	N	Media	Desviación Típica	Mín.	Máx.	N
Est. Matriculados	45	7,7	30,0	62,7	45	43	10,9	26,0	97,8	47
Estudiantes Egresados	6,6	1,4	3,8	9,8	45	5,7	1,2	3,7	8,6	47
Ingresos enseñanza	16,6	4,1	9,9	31,6	43	17,4	3,4	10,3	26,1	47
Prácticas en empresa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estudiantes de máster	2.941	3.461	404	22.121	47	280	269	0	959	47
Est. de doctorado						2.853	3.165	458	19.874	47
Tesis	300	321	43	1.707	47	284	275	36	1.319	47
Ingresos investigación competitiva	10.504,5	7.880,8	1.147	30.839	41	14.893,8	11.495,5	2.063	45.647	45
Proyectos concedidos	157	149	7	692	38	119	121	11	578	43
Art. revistas españolas	603,3	767,5	97	3.934	32	471,3	461,6	91	1.941	33
Art. revistas extranjeras	529,1	464,4	113	1.786	27	724,3	605,2	41	2.522	27
Artículos revistas ISI	558,2	453,3	121	1.655	28	701,5	621,3	109	2.154	31
Patentes solicitadas	13,3	14,2	0	59	47	15,0	14,7	1	71	47
Patentes concedidas	1,8	2,9	0	14	45	8,5	9,4	0	46	45
Proyectos con empresas	3.227,3	4.122,5	0	17.057	41	7.977,9	9.126,0	112	45.605	43
Ingresos investigación contratada	5.675	5.699	356	22.400	41	7.792	8.612	393	45.814	45
Contratos I+D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ingresos contratos I+D	9.226,9	9.659,8	0	42.547	47	14.333,8	16.513,2	474	95.724	45
Consultoría	347,0	1.009	0	6.837	45	532,5	1.224	0	6.198	40
Ingresos consultoría	1.639	2.235	0	9.160	45	23.868	137.578	0	882.580	41
Licencias	81,0	176,4	0	824	43	93,8	226,4	0	1.225	43
Spin-off	3	5,1	0	27	46	5	6,8	0	37	46

VARIABLE	2007-2008					2009-2010				
	Media	Desviación Típica	Mín.	Máx.	N	Media	Desviación Típica	Mín.	Máx.	N
Est. Matriculados	38	10,3	21,3	92,0	47	35	6,7	24,3	59,8	47
Estudiantes Egresados	5,3	1,0	3,5	7,1	47	5,3	1,0	3,5	7,6	47
Ingresos enseñanza	17,4	3,4	11,9	28,2	47	17,2	3,8	10,4	28,8	47
Prácticas en empresa	1.822	1.874	196	11.065	43	-	-	-	-	-
Estudiantes de máster	1.472	1.293	5	6.165	47	3.139	2.299	284	10.584	47
Est. de doctorado	2.540	2.821	342	17.805	47	2.596	2.682	282	15.352	47
Tesis	146,5	124,8	19	536	44	345,1	305,4	48	1.454	47
Ingresos investigación competitiva	20.251	15.727	1.761	66.967	47	20.431	18.009	1.482	81.509	47
Proyectos concedidos	68,9	48,5	11	227	43	108,3	170,1	9	945	42
Art. revistas españolas	383,5	396,6	8	1.590	38	462,5	534,6	32	2.083	39
Art. revistas extranjeras	890,2	660,1	50	2.861	38	972,1	817,4	45	4.303	39
Artículos revistas ISI	854,9	647,9	17	2.425	37	993,8	767,1	0	3.837	42
Patentes solicitadas	19,5	17,2	2	80	47	24,2	24,1	3	137	47
Patentes concedidas	9,4	10,4	0	44	46	14,7	14,6	0	70	46
Proyectos con empresas	4.978,5	8.154,8	0	47.598	39	6.123,9	8.183,2	169	44.821	45
Ingresos investigación contratada	11.175	15.860	639	90.274	46	9.200	10.332	856	60.724	47
Contratos I+D	414,5	491	7	2.851	46	-	-	-	-	-
Ingresos contratos I+D	18.271	26.727	435	159.672	45	14.326	17.917	827	106.664	45
Consultoría	357,1	535,3	0	2.484	39	525,1	809,1	0	3.260	35
Ingresos consultoría	2.166	5.058	0	30.758	40	1.560	2.341	0	9.908	35
Licencias	85,1	153,2	0	871	46	106,7	180,3	0	920	45
Spin-off	5	6,7	0	31	44	5	5,7	0	27	45

ANEXO II: PROCEDIMIENTO ITERATIVO MEDIANTE EL ALGORITMO DE GAUSS-NEWTON

Supongamos que θ es un vector de parámetros desconocidos y que queremos estimar θ minimizando el verdadero valor de la función objetivo $Q(\theta)$. El objetivo general de la programación no lineal es localizar θ , valor de θ que minimiza $Q(\theta)$. Comenzamos con un valor inicial $\theta^{(1)}$ e iterativamente generamos una secuencia $\theta^{(2)}, \theta^{(3)}, \dots$ que convergen a θ . Llamaremos al cálculo de $\theta^{(i+1)}$ la iteración *i-ésima*, el vector $\theta^{(i)}$ el *i-ésimo* iterado,

$$\Delta\theta^{(i)} = \theta^{(i+1)} - \theta^{(i)}$$

el paso *i-ésimo*. Si $Q(\theta^{(i+1)})$ es menos que $Q(\theta^{(i)})$, entonces el paso *i-ésimo* es aceptable.

En la iteración *i-ésima* se determina el escalar ρ_i y una matriz definida positiva $R^{(i)}$ tal que $\Delta\theta^{(i)} = -\rho^{(i)} R^{(i)} \dot{Q}(\theta^{(i)})$ es un paso aceptable, donde $\dot{Q}(\theta^{(i)})$ es el vector gradiente de $Q(\theta)$ en $\theta^{(i)}$. Se comprueba la convergencia y si el algoritmo converge se repite este procedimiento.

El algoritmo de Gauss-Newton es particularmente atractivo para minimizar la función objetivo de la forma

$$Q(\theta) = 2^{-1} e(\theta)^T W e(\theta)$$

donde $e(\theta)$ es el vector columna de los residuos y W es la matriz de pesos. Por la regla del producto de matrices se tiene que

$$\dot{Q}(\theta) = 2^{-1} [\dot{e}(\theta) \{1 \otimes W e(\theta)\} + \dot{e}(\theta) \{W e(\theta) \otimes 1\}] = \dot{e}(\theta) W e(\theta)$$

$$\ddot{Q}(\theta) = 2^{-1} \frac{\partial}{\partial \theta} [\dot{e}(\theta) \{1 \otimes W e(\theta)\} + \dot{e}(\theta) \{W e(\theta) \otimes 1\}] = \dot{e}(\theta) W \dot{e}(\theta)^T + \ddot{e}(\theta) W e(\theta).$$

Como $e(\theta)$ es generalmente pequeño, particularmente cerca del mínimo, el último término en $\ddot{Q}(\theta)$ es abandonado en el algoritmo Gauss-Newton. Sea $U(\theta) = \dot{e}(\theta)W\dot{e}(\theta)^T$, el i -ésimo paso del algoritmo de Gauss-Newton es definido por

$$\Delta\theta^{(i)} = -\rho^{(i)}U(\theta^{(i)})^{-1}\dot{Q}(\theta^{(i)}).$$

En el algoritmo de Gauss-Newton el tamaño del paso $\rho^{(i)}$ es comúnmente escogido a través de la subdivisión por pasos, es decir, usado el primer valor en la secuencia $\{1, 2^{-1}, 2^{-2}, \dots\}$ que proporciona un paso adecuado.

Para el algoritmo de Gauss-Newton en la estimación usando GLS, $e(\theta) = \text{vecs}(S - \Sigma)$ y $W = (V \otimes V)$. Por tanto, aplicando GLS para la estimación de la estructura de covarianzas tenemos

$$\Delta\theta^{(i)} = \rho^{(i)} \left\{ \dot{\Sigma}(\theta)(V \otimes V)\dot{\Sigma}(\theta)^T \right\}^{-1} \dot{\Sigma}(\theta)(V \otimes V)\text{vec}(S - \Sigma) \Big|_{\theta=\theta^{(i)}}$$

Por tanto, el algoritmo de Gauss-Newton puede ser usado tanto para las estimaciones a través de GLS como para MV (Lee, 2007).

ANEXO III: MODELO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES EN EQS 6.0

/TITLE

Modelo Ecuaciones Estructurales Tradicional

/SPECIFICATIONS

DATA='c:\documents and settings\masanba8\mis documentos\dropbox\tesis\output uni versidades\datos definitivos\datos_imputados_tip.ess';

VARIABLES=32; CASES=47;

METHOD=GLS, ROBUST; ANALYSIS=COVARIANCE; MATRIX=RAW;

/LABELS

V1=UNI; V3=PATENT_SOL; V4=TESIS; V6=EST_MASTER; V8=EST_DOCTORADO;

V9=ING_INV_BASICA; V11=PROYECTOS; V13=ART_ESP; V14=ART_EXT; V15=ART_ISI;

V16=ING_INV_APLICADA; V17=PATENT_CON; V18=LICENCIAS; V19=CONTRATOS_NUM; V20=CONTRATOS_IMP;

V22=COL_EMPRESAS; V23=CONSULTORIA_NUM; V24=CONSULTORIA_IMP; V25=SPINOFF;

V29=EGRESADOS_PD; V30=MATRICULADOS_PD; V31=INGRESOS_ENSEÑANZA; V32= PRACTICAS;

/EQUATIONS

V30 = *F1 + E30;

V29 = *F1 + E29;

V31 = *F1 + E31;

V32 = *F1 + *F3 + E32;

V6 = *F1 + *F2 + E6;

V8 = *F1 + *F2 + E8;

V4 = *F1 + *F2 + E4;

V9 = *F2 + E9;

V11 = *F2 + E11;

V13 = *F2 + E13;

V14 = *F2 + E14;

V15 = *F2 + E15;

V22 = *F2 + *F3 + E22;

V3 = *F2 + *F3 + E3;

V17 = *F2 + *F3 + E17;

V16 = *F3 + E16;

V19 = *F3 + E19;

V20 = *F3 + E20;

V23 = *F3 + E23;

V24 = *F3 + E24;

V18 = *F3 + E18;

V25 = *F3 + E25;

/VARIANCES

F1-F3 = 1;

E3 = *;

E4 = *;

E6 = *;

E8 = *;

E9 = *;

E11=*;

E13-E20 = *;

E22 = *;

E23 = *;

E24 = *;

E25 = *;

E29 = *;

E30 = 0.0005;

E31 = *;

E32 = *;

/COVARIANCES

F2,F1 = *;

F3,F1 = *;

F3,F2 = *;

/PRINT

FIT=ALL;

TABLE=EQUATION;

/TECHNICAL

ITER=100;

EITER=100;

AITER=100;

/LMTEST

PROCESS=SIMULTANEOUS;

SET=PVV,PFV,PPF,PDD,GVV,GVF,GFV,GFF,

BVF,BFF;

/END

ANEXO IV: ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO: MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS Y COMUNALIDADES

	Tercera Misión	Segunda Misión	Primera Misión	Comunalidad
Ingresos investigación contratada	0,943	0,138	0,048	0,910
Ingresos contratos I+D	0,915	0,197	-0,040	0,878
Proyectos con empresas	0,900	-0,149	0,055	0,836
Ingresos consultoría	0,874	-0,061	0,032	0,769
Contratos I+D	0,844	0,233	0,090	0,775
Patentes solicitadas	0,791	0,436	-0,112	0,829
Patentes concedidas	0,730	0,319	-0,054	0,637
Licencias	0,598	0,213	-0,042	0,405
Consultoría	0,593	0,231	0,175	0,435
Spin-off	0,431	0,401	-0,253	0,410
Tesis	0,189	0,887	-0,038	0,824
Artículos revistas ISI	0,056	0,839	-0,002	0,707
Art. revistas españolas	-0,035	0,812	0,196	0,699
Ingresos investigación competitiva	0,302	0,760	-0,206	0,712
Estudiantes de máster	0,275	0,750	0,237	0,694
Art. revistas extranjeras	0,121	0,684	-0,296	0,570
Proyectos concedidos	0,100	0,616	-0,033	0,390
Est. de doctorado	0,323	0,548	-0,174	0,435
Est. Matriculados	-0,111	0,008	0,916	0,851
Prácticas en empresa	0,250	0,392	0,568	0,539
Estudiantes Egresados	-0,397	-0,285	0,494	0,483
Ingresos enseñanza	0,153	-0,122	0,440	0,232

Nota: Varianza total explicada: 63,7%. Extracción: Análisis de Componentes Principales.

Rotación: Varimax con normalización Kaiser.

ANEXO V: RESULTADOS COMPLETOS DEL AFC

GENERALIZED LEAST SQUARES SOLUTION (NORMAL DISTRIBUTION THEORY)
 MEASUREMENT EQUATIONS WITH STANDARD ERRORS AND TEST STATISTICS
 STATISTICS SIGNIFICANT AT THE 5% LEVEL ARE MARKED WITH @.

MATRICULADOS_PD =V30 =	.402*F1	+ 1.000	E30
	.102		
	3.935@		
EGRESADOS_PD =V29 =	.819*F1	+ 1.000	E29
	.112		
	7.342@		
INGRESOS_ENSEÑANZA =V31 =	.391*F1	+ 1.000	E31
	.139		
	2.819@		
PRACTICAS =V32 =	-.148*F1	+ .075*F3	+ 1.000 E32
	.114	.091	
	-1.298	.822	
EST_MASTER =V6 =	.030*F1	+ .531*F2	+ 1.000 E6
	.108	.114	
	.279	4.652@	
EST_DOCTORADO =V8 =	-.123*F1	+ .259*F2	+ 1.000 E8
	.103	.122	
	-1.197	2.127@	
TESIS =V4 =	.033*F1	+ .682*F2	+ 1.000 E4
	.070	.102	
	.474	6.686@	
ING_INV_BASICA =V9 =	.546*F2	+ 1.000	E9
	.099		
	5.524@		
PROYECTOS =V11 =	.587*F2	+ 1.000	E11
	.130		
	4.514@		
ART_ESP =V13 =	.747*F2	+ 1.000	E13
	.113		
	6.632@		
ART_EXT =V14 =	.748*F2	+ 1.000	E14
	.117		
	6.410@		
ART_ISI =V15 =	.701*F2	+ 1.000	E15
	.100		
	7.008@		
COL_EMPRESAS =V22 =	-.190*F2	+ .400*F3	+ 1.000 E22
	.062	.133	
	-3.044@	3.015@	
PATENT_SOL =V3 =	.149*F2	+ .481*F3	+ 1.000 E3
	.066	.101	
	2.273@	4.771@	

PATENT_CON =V17 =	-.070*F2 .073 -.959	+ .776*F3 .110 7.076@	+ 1.000 E17
ING_INV_APLICADA =V16 =	.592*F3 .108 5.469@	+ 1.000 E16	
CONTRATOS_NUM =V19 =	.216*F3 .114 1.898	+ 1.000 E19	
CONTRATOS_IMP =V20 =	.405*F3 .114 3.549@	+ 1.000 E20	
CONSULTORIA_NUM =V23 =	.809*F3 .113 7.176@	+ 1.000 E23	
CONSULTORIA_IMP =V24 =	.377*F3 .131 2.875@	+ 1.000 E24	
LICENCIAS =V18 =	.623*F3 .113 5.499@	+ 1.000 E18	
SPINOFF =V25 =	.296*F3 .122 2.420@	+ 1.000 E25	

VARIANCES OF INDEPENDENT VARIABLES

E30 - MATRICULADOS_PD	.001
E29 - EGRESADOS_PD	.055*
	.074 .747
E31 - INGRESOS_ENSEÑANZA	.226*
	.098 2.318@
E32 - PRACTICAS	.126*
	.046 2.734@
E6 - EST_MASTER	.139*
	.049 2.821@
E8 - EST_DOCTORADO	.209*
	.058 3.596@
E4 - TESIS	.057*
	.027 2.107@

E9	- ING_INV_BASICA	.047*	.027	1.736
E11	- PROYECTOS	.184*	.074	2.488@
E13	-ART_ESP	.148*	.050	2.951@
E14	-ART_EXT	.064*	.047	1.367
E15	-ART_ISI	.073*	.038	1.886
E22	- COL_EMPRESAS	.067*	.020	3.391@
E3	- PATENT_SOL	.054*	.022	2.486@
E17	- PATENT_CON	.048*	.032	1.508
E16	- ING_INV_APLICADA	.003*	.008	.363
E19	- CONTRATOS_NUM	.016*	.013	1.191
E20	- CONTRATOS_IMP	.024*	.009	2.562@
E23	- CONSULTORIA_NUM	.108*	.046	2.320@
E24	- CONSULTORIA_IMP	.078*	.024	3.262@
E18	- LICENCIAS	.090*	.043	2.112@
E25	-SPINOFF	.144*	.052	2.761@

COVARIANCES AMONG INDEPENDENT VARIABLES

F2	-	F2	-.482*
F1	-	F1	.139
			-3.477@
F3	-	F3	-.363*
F1	-	F1	.155
			-2.340@
F3	-	F3	.345*
F2	-	F2	.158
			2.181@

GENERALIZED LEAST SQUARES SOLUTION (NORMAL DISTRIBUTION THEORY)

STANDARDIZED SOLUTION:

R-SQUARED

MATRICULADOS_PD=V30=	.998*F1	+ .056 E30		.997
EGRESADOS_PD=V29 =	.961*F1	+ .275 E29		.924
INGRESOS_ENSEÑANZA=V31=	.635*F1	+ .772 E31		.404
PRACTICAS =V32 =	-.368*F1	+ .186*F3	+ .883 E32	.220
EST_MASTER= V6=	.047*F1	+ .833*F2	+ .585 E6	.658
EST_DOCTORADO=V8=-	.217*F1	+ .456*F2	+ .806 E8	.351
TESIS= V4=	.047*F1	+ .963*F2	+ .337 E4	.886
ING_INV_BASICA =V9 =	.929*F2	+ .370 E9		.863
PROYECTOS =V11 =	.808*F2	+ .590 E11		.652
ART_ESP =V13 =	.889*F2	+ .457 E13		.791
ART_EXT =V14 =	.947*F2	+ .320 E14		.897
ART_ISI =V15 =	.933*F2	+ .359 E15		.871
COL_EMPRESAS =V22 =	-.414*F2	+ .872*F3	+ .563 E22	.683
PATENT_SOL= V3=	.249*F2	+ .805*F3	+ .388 E3	.849
PATENT_CON =V17 =	-.089*F2	+ .987*F3	+ .279 E17	.922
ING_INV_APLICADA=V16=	.996*F3	+ .093 E16		.991
CONTRATOS_NUM =V19 =	.865*F3	+ .502 E19		.748
CONTRATOS_IMP =V20 =	.935*F3	+ .355 E20		.874
CONSULTORIA_NUM=V23=	.927*F3	+ .376 E23		.859
CONSULTORIA_IMP=V24=	.803*F3	+ .596 E24		.644
LICENCIAS =V18 =	.901*F3	+ .434 E18		.812
SPINOFF =V25 =	.615*F3	+ .788 E25		.379

ANEXO VI: CORRESPONDENCIAS ENTRE SOC, CNO Y GRUPO PRINCIPAL

SOC	CNO	CNO GRUPO PRINCIPAL
11. Directivos	1. Directores y gerentes	A0. Dirección de las administraciones públicas y de empresas de 10 o más asalariados
13. Gestores financieros 15. Informáticos y matemáticos 17. Arquitectos e ingenieros 19. Científicos 23. Servicios legales 25. Educación 29. Personal sanitario	2. Técnicos y profesionales científicos e intelectuales	D0. Profesiones asociadas a titulaciones de 2º y 3er ciclo universitario y afines
21. Servicios sociales 27. Arte y diseño 31. Auxiliares sanitarios	3. Técnicos, profesionales de apoyo	E0. Profesiones asociadas a una titulación de 1er ciclo universitario y afines
43. Administrativos	4. Empleados contables, administrativos y otros empleados de oficina	F0. Técnicos y profesionales de apoyo
33. Seguridad 35. Alimentación 37. Edificación 39. Cuidado personal 41. Ventas	5. Trabajadores de servicios de restauración y comercio	G0. Empleados de tipo administrativo
45. Ganadería, pesca y servicios forestales	6. Trabajadores cualificados en el sector agrícola, ganadero, forestal y pesquero	H0. Trabajadores de los servicios de restauración y de servicios personales
47. Construcción y extracción 49. Instalación, mantenimiento y reparación	7. Artesanos y trabajadores cualificados de las industrias manufactureras y la construcción (excepto operadores de instalaciones y maquinaria)	J0. Trabajadores de los servicios de protección y seguridad
51. Producción 53. Transporte	8. Operadores de instalaciones y maquinaria, y montadores	K0. Dependientes de comercio y asimilados

ANEXO VII: RESUMEN DE LAS PRINCIPALES VARIABLES UTILIZADAS EN EL MODELO GMM

Variable	Descripción	Fuente	Media	D.T.	Mín.	p25	p50	p75	Máx.	N
ITNR	Ratio entre tareas no-rutinarias (cognitivas, interactivas y manuales) y rutinarias (cognitivas y manuales)	O-NET	0.08	0.01	0.05	0.07	0.08	0.10	0.12	9410
IOU	Índice de Orientación Universitaria. Si IOU>0, la región está orientada a investigación; si IOU<0 la región está orientada a la tercera misión; si IOU~0 la región está orientada a la docencia.	Ver Tabla 7	-0.07	0.91	-3.61	-0.19	-0.04	0.05	5.78	9410
% BA	% de personas en cada ocupación-sector con estudios de bachiller en la región r del año t	EPA (INE)	13.59	16.09	0	0	10	20	100	9410
% FP	% de personas en cada ocupación-sector con estudios de formación profesional en la región r del año t	EPA (INE)	21.04	20.94	0	0	18.04	32.81	100	9410
% Diplomados	% de personas en cada ocupación-sector con estudios de diplomatura en la región r del año t	EPA (INE)	12.22	18.18	0	0	4.55	17.78	100	9410
% Licenciados	% de personas en cada ocupación-sector con estudios de licenciatura en la región r del año t	EPA (INE)	14.26	22.99	0	0	2.04	18.75	100	9410
% Pg	% de personas en cada ocupación-sector con estudios de postgrado en la región r del año t	EPA (INE)	0.70	3.55	0	0	0	0	100	9410
I+D/PIB	Gasto en I+D como porcentaje del PIB de la región (r) en el año (t)	Eurostat	1.03	0.47	0.23	0.68	0.92	1.23	2.19	9410
Manuf. AT	% de empresas manufactureras de alta tecnología sobre el total en la región (r) en el año (t)	INE	0.68	0.31	0.14	0.42	0.60	0.92	1.38	9410
Internet	% de empresas con acceso a internet sobre el total de empresas en la región (r) y el año (t)	INE	79.48	28.29	19.01	87.58	94.9	97	99.6	9410
AVE	Número de estaciones de AVE en la región r dividido por el número de provincias de esa región en el año t	Adif	0.26	0.43	0	0	0	0.5	1.33	9410
Pasajeros/1,000 hab.	% de pasajeros por cada mil habitantes de la región (r) en el año (t)	Eurostat, AENA ¹	6.57	11.65	0.00	0.08	2.19	7.76	52.46	9410
Salario/hora	Salario medio por hora en cada ocupación por región (r) y año (t)	EES (INE)	14.00	7.30	7.54	9.25	9.82	18.76	29.92	9410

¹ Eurostat no incluye información para Extremadura, La Rioja y Castilla La Mancha. Se ha incluido la información para estas regiones desde la página web de AENA para evitar valores perdidos en los modelos de regresión.

ANEXO VIII: MATRIZ DE CORRELACIONES PARA EL MODELO GMM

	IOU	% BA	% FP	% Diplomados	% Licenciados	% Pg	I+D/PIB	Internet	Manuf. AT	AVE
IOU	1									
% BA	0.008	1								
% FP	-0.015	-0.055***	1							
% Diplomados	-0.001	-0.157***	-0.233***	1						
% Licenciados	0.004	-0.195***	-0.319***	0.211***	1					
% Pg	-0.012	-0.066***	-0.106***	0.102***	0.166***	1				
I+D/PIB	-0.052***	-0.007	0.080***	-0.016*	0.085***	0.057***	1			
Internet	-0.175***	0.006	0.059***	-0.036***	-0.015*	0.081***	0.256***	1		
Manuf. AT	0.144***	-0.056***	0.073***	0.032***	0.058***	-0.038***	0.282***	-0.193***	1	
AVE	0.077***	0.044***	-0.045***	-0.023**	0.032**	0.014	0.189***	0.098***	0.147***	1
Pas. / 1,000 hab.	-0.022*	0.096***	-0.086***	-0.075***	0.019**	0.034***	0.210***	0.100***	-0.328***	0.327***