

A DISTRIBUCIÓN DA I+D ENTRE AS REXIÓNS ESPAÑOLAS

JOSÉ VILLAVERDE CASTRO / ADOLFO MAZA FERNÁNDEZ
Universidade de Cantabria

Recibido: 14 de xuño de 2010

Aceptado: 26 de xullo de 2010

Resumo: Neste traballo analízase o esforzo investidor en I+D realizado en España nos últimos anos. Tras evidenciar que, no contexto da UE, é moita a distancia que nos separa do esforzo realizado polos países máis avanzados e que as disparidades entre eles son amplas, aínda que decrecentes, o traballo –mediante a aplicación de indicadores de desigualdade e técnicas non paramétricas– céntrase en desvelar as características da distribución rexional da I+D en España. A este respecto, a principal conclusión que se obtén é que, a nivel agregado, as desigualdades rexionais son bastante fortes e, salvo a partir do ano 2004, non ofrecen demasiadas mostras de reducirse co paso do tempo; e, polo que respecta aos sectores de execución, só o das Administracións Públicas exhibiu unha marcada pauta decrecente. Adicionalmente, apréciase cambios importantes na forma externa da distribución que son compatibles cunha notable persistencia no ranking rexional. Por último, o traballo conclúe apuntando que o PIB per capita e a estrutura produtiva son factores que explican en boa medida a distribución rexional da I+D en España.

Palabras clave: I+D / Esforzo investidor / Países europeos / Rexións españolas.

R&D REGIONAL DISTRIBUTION IN SPAIN

Abstract: This paper analyses the investment effort made in Spain in R&D in the last few years. After showing that Spain is lagging behind the most advanced European countries in R&D intensity and that disparities across all EU countries are large but decreasing, the paper draws its attention to the Spanish regions. By means of using both inequality indicators and non-parametric techniques, the paper shows that regional disparities are high and, but from 2004 onwards, without definitive signs of declining, the only exception being the group of public administration. Additionally, the paper demonstrates that the external shape of the total distribution has undergone important changes, compatible with a high degree of persistence in the regional ranking. Finally, the paper concludes by stating that both per capita GDP and the industrial mix are key factors in explaining the R&D regional distribution in Spain.

Keywords: R&D / Investment effort / European countries / Spanish regions.

1. INTRODUCCIÓN

A teoría do crecemento económico, tanto na súa versión neoclásica coma no seu enfoque de crecemento endóxeno, considera que o investimento en I+D constitúe un elemento clave para o crecemento económico. No primeiro caso, a influencia do esforzo investidor en I+D no crecemento maniféstase a través do famoso “residuo de Solow”, o que é tanto como afirmar que este enfoque ten pouco ou nada que dicir a este respecto. No enfoque do crecemento endóxeno, pola contra, o investimento en I+D constitúe un factor clave de crecemento económico que se determina de xeito endóxeno. En particular, o que a teoría do crecemento endóxeno pon de manifesto é que o investimento en I+D propicia a innovación tanto de procesos como de produtos, e a aparición de novas tecnoloxías, dándolle así un impulso vital ao crecemento económico (Romer, 1990; Lucas, 1988).

É precisamente esta relación entre I+D e crecemento económico a que deu lugar a que, sobre todo nos últimos anos, se puxese o acento na promoción –pública e privada– da I+D e no estudo da súa dinámica e das súas características. A este respecto, dentro da Unión Europea (UE) a chamada Estratexia de Lisboa estableceu como obxectivo alcanzar no ano 2010 un investimento en I+D equivalente ao 3% do PIB. Deste esforzo investidor dous terzos debían ser realizados polo sector privado e o terzo restante polo sector público (Commission of the European Communities, 2002).

Neste traballo analízase a distribución da I+D en dous ámbitos diferentes: en primeiro lugar, a escala nacional dentro da UE e, en segundo lugar e de forma máis detallada, a escala rexional dentro de España. Para levar a cabo este tipo de análise a literatura fai referencia ao uso de indicadores tanto de inputs como de outputs. Entre os primeiros, a atención céntrase convencionalmente na vertente do gasto (investimento), e o esforzo investidor (gasto en I+D como porcentaxe do PIB) é o máis utilizado, aínda que con frecuencia tamén se fai referencia ao número de investigadores (en equivalente a tempo completo); e polo que respecta aos segundos, os indicadores máis habituais son os que se refiren ás patentes rexistradas (por millón de habitantes) e ao número de publicacións realizadas (Paci e Usai, 2000). Neste artigo a variable analizada é unicamente o esforzo investidor¹ e o período de estudo é o comprendido entre os anos 1997 e, por motivos de dispoñibilidade estatística, 2007-2008.

O traballo estrutúrase da seguinte maneira. Na segunda sección examínanse os trazos máis importantes do esforzo investidor en I+D nos países europeos, prestándolle unha especial atención ao caso de España, mentres que na terceira se realiza unha análise similar para as rexións españolas. En ambas as dúas seccións, tras calcular distintos indicadores de desigualdade, desenvólvese, seguindo as suxestións de Quah, un enfoque non paramétrico encamiñado a coñecer a forma da distribución analizada e os seus cambios –externos e internos– ao longo do tempo. A continuación, a sección cuarta, centrada no caso español a escala rexional, examina o papel desenvolvido por algúns factores económicos á hora de explicar as desigualdades no grao de esforzo investidor previamente detectadas. Por último, a sección quinta presenta de forma resumida as principais conclusións.

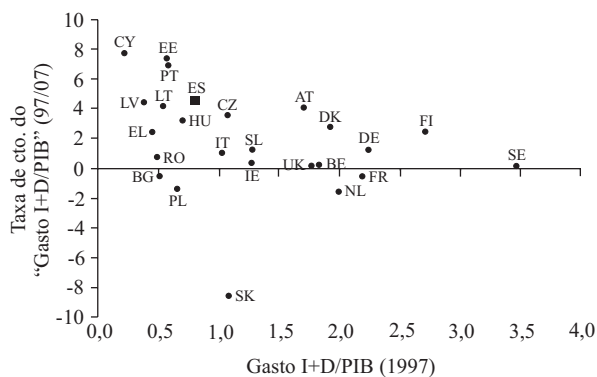
2. A DISTRIBUCIÓN DA I+D NOS PAÍSES DA UE

Tendo en conta a información estatística dispoñible sobre o esforzo investidor dos países europeos en materia de I+D –información procedente de Eurostat–, o

¹ Tamén se podería relativizar o gasto en I+D con respecto á poboación en lugar do PIB. Non obstante, no caso das rexións españolas a correlación entrambas as dúas series é sempre superior a 0,9 para todos os anos obxecto de estudo, polo que as diferenzas, de facelo, serían pouco significativas.

período analizado nesta sección comprende os anos 1997-2007². Centrando a nosa atención en España, dúas son as características que a nivel agregado definen o seu gasto en I+D fronte ao dos seus socios comunitarios: por un lado, o reducido peso que ten en relación co PIB e, por outro, o seu importante dinamismo. En efecto, tal e como se aprecia na gráfica 1, España é un dos países da UE que teñen unha ratio “gasto en I+D/PIB” máis reducida, circunstancia que se torna aínda moito máis certa cando a comparación se realiza cos países da UE-15; por outro lado, non deixa de sorprender que España non saia especialmente ben parada na comparación cos novos membros da UE, entre os que cando menos hai dous – República Checa e Eslovenia– que tradicionalmente manteñen unha ratio superior á española. En termos evolutivos España é, pola contra, un dos países máis dinámicos, moito máis que a maioría dos países da antiga UE-15 e mesmo que os novos socios; só Chipre, Estonia e Portugal superaron o crecemento do esforzo investidor en I+D realizado en España.

Gráfica 1.- Esfuerzo investidor en I+D (UE). Nivel e taxa de variación



NOTA: O significado das abreviaturas móstrase no cuadro 1.

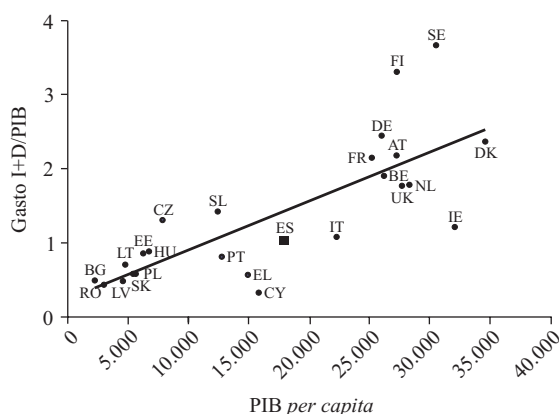
A información mostrada na gráfica 1 permite, así mesmo, intuír unha asociación positiva entre o grao de desenvolvemento dun país –medido polo seu PIB *per capita*– e a intensidade do seu esforzo investidor en I+D. Coa finalidade de ver se isto é así, elaboramos a gráfica 2 na que se aprecia de forma visual, tomando a media do período, que existe unha correlación moi estreita entre as dúas variables mencionadas; así mesmo, o cálculo do coeficiente de correlación mostra que este é igual a 0,77, confirmando desta forma a impresión gráfica. Adicionalmente, a observación da gráfica 2 permite concluír que, de media, o esforzo investidor de España en I+D

² Ante a inexistencia de información para algúns anos da mostra, excluíronse da análise Luxemburgo e Malta.

Paci e Usai (2000) tamén ofrecen unha interesante análise sobre a distribución rexional en Europa da actividade innovadora, centrándose no estudo das patentes na década dos anos oitenta. Nesta mesma liña está o traballo de Martín *et al.* (2005).

foi sensiblemente menor que o que lle correspondería en función do seu PIB *per capita*; a este respecto, cómpre subliñar que os datos evidencian que ese esforzo foi do 1,04% do PIB cando, tendo en conta a correspondente liña axustada, debería ter sido do 1,44%.

Gráfica 2.- Relación entre esforzo investidor en I+D e PIBpc (UE)



NOTA: O significado das abreviaturas móstrase no cadro 1.

As dúas gráficas anteriores tamén suxiren de forma indirecta a existencia de profundas desigualdades a escala europea na intensidade do esforzo investidor en I+D. Esta mesma apreciación derívase da observación do cadro 1, no que, ademais, se observa que no ano 2007 dous países –Suecia e Finlandia– xa cumpriran co obxectivo global de que o esforzo investidor fose igual ou superior ao 3% no ano 2010, e outros tres –Austria, Dinamarca e Alemaña– estaban por riba do 2,5%. O resto de países, porén, atopábanse moi lonxe de alcanzar ese obxectivo, e en xeral a distancia é maior para os novos socios da UE que para os demais: España, por exemplo, realizou un esforzo investidor no ano 2007 do 1,27%³.

Co obxecto de ofrecer algo máis de luz sobre a distribución por países do esforzo investidor na UE computamos, en primeiro lugar, distintos indicadores de desigualdade –Theil (0, 1 e 2), Gini, Atkinson (0,5 e 1) e o tradicional coeficiente de variación– e, posteriormente, representamos as funcións de densidade nos anos inicial e final da mostra. Dado que todos os indicadores de desigualdade apuntan na mesma dirección (o que implica robustez), e que a única diferenza entre eles se refire á magnitude do cambio, a observación de un calquera deles é máis que suficiente para coñecer o sucedido. Así, a gráfica 3 –na que se normalizaron os valores facendo igual a 100 o do ano inicial– permite concluír que entre os anos 1997 e

³ Hai que facer notar que o obxectivo do 3% se refire a nivel agregado, isto é, para toda a UE. Por países, todos menos Bulgaria estableceron os seus propios obxectivos, que van desde o 0,75% de Malta ata o 4% de Finlandia e de Suecia (European Commission, 2009).

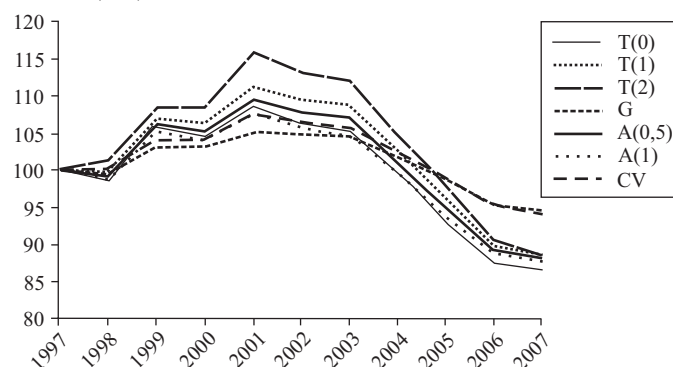
2001 a desigualdade no esforzo investidor en I+D entre os países europeos aumentou de forma gradual; a partir do ano 2001, ano no que se alcanza o máximo de desigualdade, esta seguiu, pola contra, unha traxectoria decrecente que se traduciu en que no ano 2007 o grao de desigualdade estaba, dependendo do indicador considerado, entre algo máis de 5 e menos de 15 puntos porcentuais por baixo do nivel rexistrado no ano 1997.

Cadro 1.- Esforzo investidor en I+D (UE)

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Media |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Austria (AT) | 1,70 | 1,78 | 1,90 | 1,94 | 2,07 | 2,14 | 2,26 | 2,26 | 2,45 | 2,47 | 2,57 | 2,17 |
| Bélxica (BE) | 1,83 | 1,86 | 1,94 | 1,97 | 2,07 | 1,94 | 1,88 | 1,86 | 1,83 | 1,88 | 1,87 | 1,90 |
| Bulgaria (BG) | 0,51 | 0,57 | 0,56 | 0,52 | 0,47 | 0,49 | 0,50 | 0,50 | 0,49 | 0,48 | 0,48 | 0,50 |
| Chipre (CY) | 0,22 | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,37 | 0,40 | 0,43 | 0,44 | 0,33 |
| Rep. Checa (CZ) | 1,08 | 1,15 | 1,14 | 1,21 | 1,20 | 1,20 | 1,25 | 1,25 | 1,41 | 1,55 | 1,54 | 1,31 |
| Dinamarca (DK) | 1,92 | 2,04 | 2,18 | 2,24 | 2,39 | 2,51 | 2,58 | 2,48 | 2,46 | 2,48 | 2,55 | 2,37 |
| Estonia (EE) | 0,57 | 0,57 | 0,68 | 0,60 | 0,70 | 0,72 | 0,77 | 0,85 | 0,93 | 1,14 | 1,11 | 0,86 |
| Finlandia (FI) | 2,71 | 2,88 | 3,17 | 3,35 | 3,32 | 3,37 | 3,44 | 3,45 | 3,48 | 3,48 | 3,48 | 3,31 |
| Francia (FR) | 2,19 | 2,14 | 2,16 | 2,15 | 2,20 | 2,23 | 2,17 | 2,15 | 2,10 | 2,10 | 2,08 | 2,15 |
| Alemaña (DE) | 2,24 | 2,27 | 2,40 | 2,45 | 2,46 | 2,49 | 2,52 | 2,49 | 2,49 | 2,53 | 2,53 | 2,45 |
| Grecia (EL) | 0,45 | 0,54 | 0,60 | 0,60 | 0,58 | 0,58 | 0,57 | 0,55 | 0,59 | 0,58 | 0,58 | 0,57 |
| Hungría (HU) | 0,70 | 0,66 | 0,67 | 0,79 | 0,92 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,94 | 1,00 | 0,97 | 0,89 |
| Irlanda (IE) | 1,27 | 1,24 | 1,18 | 1,12 | 1,10 | 1,10 | 1,17 | 1,23 | 1,25 | 1,31 | 1,32 | 1,22 |
| Italia (IT) | 1,03 | 1,05 | 1,02 | 1,05 | 1,09 | 1,13 | 1,11 | 1,10 | 1,09 | 1,13 | 1,13 | 1,08 |
| Letonia (LV) | 0,38 | 0,40 | 0,36 | 0,44 | 0,40 | 0,42 | 0,38 | 0,42 | 0,56 | 0,70 | 0,59 | 0,50 |
| Lituania (LT) | 0,54 | 0,54 | 0,50 | 0,59 | 0,67 | 0,66 | 0,67 | 0,75 | 0,75 | 0,79 | 0,81 | 0,70 |
| Holanda (NL) | 1,99 | 1,90 | 1,96 | 1,82 | 1,80 | 1,72 | 1,76 | 1,78 | 1,72 | 1,71 | 1,70 | 1,79 |
| Polonia (PL) | 0,65 | 0,67 | 0,69 | 0,64 | 0,62 | 0,56 | 0,54 | 0,56 | 0,57 | 0,56 | 0,57 | 0,59 |
| Portugal (PT) | 0,59 | 0,65 | 0,71 | 0,76 | 0,80 | 0,76 | 0,74 | 0,77 | 0,81 | 1,00 | 1,18 | 0,82 |
| Romanía (RO) | 0,49 | 0,49 | 0,40 | 0,37 | 0,39 | 0,38 | 0,39 | 0,39 | 0,41 | 0,45 | 0,52 | 0,44 |
| Eslovaquia (SK) | 1,08 | 0,78 | 0,66 | 0,65 | 0,63 | 0,57 | 0,57 | 0,51 | 0,51 | 0,49 | 0,46 | 0,58 |
| Eslovenia (SL) | 1,28 | 1,34 | 1,37 | 1,39 | 1,50 | 1,47 | 1,27 | 1,40 | 1,44 | 1,56 | 1,45 | 1,41 |
| España (ES) | 0,80 | 0,87 | 0,86 | 0,91 | 0,91 | 0,99 | 1,05 | 1,06 | 1,12 | 1,20 | 1,27 | 1,04 |
| Suecia (SE) | 3,47 | 3,52 | 3,58 | 3,56 | 4,13 | 3,95 | 3,80 | 3,58 | 3,56 | 3,68 | 3,53 | 3,67 |
| Reino Unido (UK) | 1,77 | 1,76 | 1,82 | 1,81 | 1,79 | 1,79 | 1,75 | 1,68 | 1,73 | 1,75 | 1,80 | 1,77 |
| UE* | 1,78 | 1,79 | 1,84 | 1,85 | 1,86 | 1,87 | 1,86 | 1,82 | 1,82 | 1,85 | 1,84 | 1,84 |

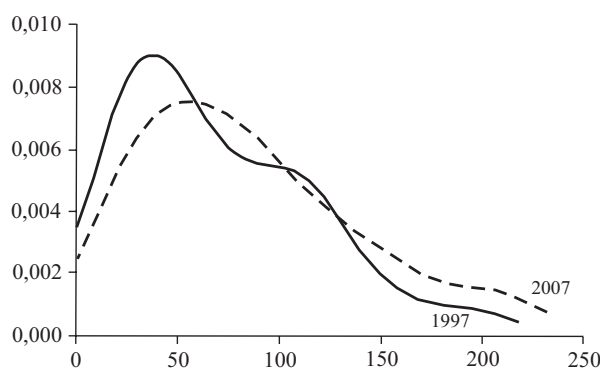
NOTA: *Excluídos Luxemburgo e Malta.

Gráfica 3.- Evolución da desigualdade no esforzo investidor en I+D (UE)



Por outro lado, a representación das funcións de densidade nos anos inicial e final da mostra –cuxa estimación se realizou normalizando os valores rexionais ao tomar a media europea igual a 100 e utilizando un kernel gaussiano con amplitude de ventá ou *bandwith* óptimo segundo a regra xeral de Silverman (1986)⁴– permite poñer de relevo dous feitos importantes (gráfica 4): en primeiro lugar, e dado que a función se desprazou co tempo cara á dereita, que a norma foi que a maioría dos países viron incrementado o seu esforzo investidor relativo en I+D, e en segundo lugar, que se produciu unha clara converxencia cara á media europea (isto é, confirmase a redución das disparidades), o cal non impediu que as diferenzas entre os países que realizan un maior esforzo investidor e o resto sexan un pouco máis acusadas no ano 2007 que no ano 1997. Finalmente, e ante as dúbidas sobre o carácter unimodal ou bimodal da distribución, identificamos o número e a situación das modas seguindo o procedemento proposto por Salgado *et al.* (1997); á vista dos seus resultados podemos afirmar que a distribución é unimodal en ambos os dous anos, aínda que no ano 1997 a moda se situaba no 37,3% da media europea, mentres que no ano 2007 roldaba o 55,3% da dita media.

Gráfica 4.- Funcións de densidade estimadas para o esforzo investidor en I+D (UE)

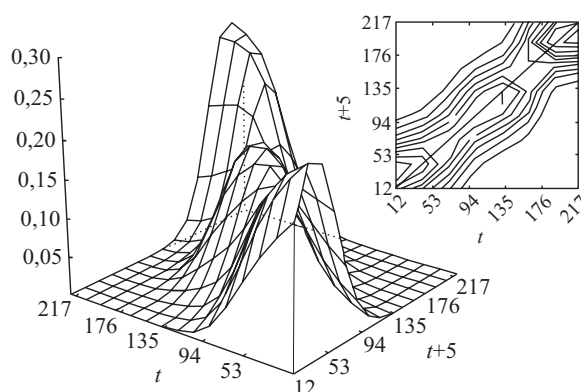


Por outro lado, e coa finalidade de examinar os movementos dentro da distribución, estimamos un kernel estocástico con transicións de cinco anos e obtivemos os resultados mostrados na gráfica 5. O eixe Z na gráfica tridimensional representa a probabilidade de cada punto no espazo dos eixes X (ano t) e Y (ano $t+5$); pola súa parte, na gráfica bidimensional –moito máis fácil de interpretar– as liñas de contorno mostran puntos da mesma densidade (probabilidade), de

⁴ A elección do tipo de kernel non é moi relevante, pois os resultados se manteñen, a grandes trazos, sexa cal sexa o kernel elixido. Porén, a elección da amplitude de ventá si que é determinante e baséase no tradicional *trade-off* entre nesgo e varianza.

maneira que se estas seguen a diagonal principal reflicten unha situación de persistencia, mentres que canto máis se afasten dela maior será a mobilidade no seo da distribución. En esencia, a observación desta gráfica de contorno permite concluír que a distribución se caracteriza por unha notable persistencia ou estabilidade no ranking de países europeos polo que respecta ao seu esforzo investidor en I+D.

Gráfica 5.- Dinámica intra-distribucional no esforzo investidor en I+D (UE)



3. A DISTRIBUCIÓN DA I+D NAS REXIÓNS ESPAÑOLAS

Nesta sección examínase a distribución rexional da I+D en España entre os anos 1997 e 2008⁵. Para isto, e de acordo coa información subministrada polo INE, préstaselles atención non só ao gasto total senón tamén á súa desagregación en tres sectores de execución: empresas, Administracións Públicas e ensinanza superior⁶. Neste sentido, a primeira cuestión que convén mencionar é que, de media para todo o período analizado, o investimento por parte das empresas representa preto do 55% do investimento total; á ensinanza superior correspóndelle preto do 29% e ás Administracións Públicas o 17% restante (cadro 2). En todo caso, existen diferenzas significativas entre rexións, e destaca o feito de que no País Vasco o esforzo empresarial é moi superior á media, ao igual que ocorre con Estremadura e con Baleares na esfera da ensinanza superior, e en Madrid na das Administracións Públicas.

⁵ Unha interesante análise provincial, cun enfoque distinto ao realizado neste traballo e centrado no estudo das patentes durante o período 1989-1992 pode verse en Coronado e Acosta (1997).

⁶ A fundación para a innovación tecnolóxica COTEC vén publicando, cando menos desde o ano 1996, interesantes informes anuais sobre a tecnoloxía e a innovación en España. Neles compárase a situación española coa dos países da OCDE e ofrécese, así mesmo, información a escala rexional.

Cadro 2.- Distribución porcentual dos gastos en I+D (España)

| | Empresas | AA. PP. | Ensinanza superior |
|------------------|----------|---------|--------------------|
| Andalucía | 33,6 | 21,3 | 45,1 |
| Aragón | 57,1 | 18,7 | 24,2 |
| Asturias | 44,0 | 16,6 | 39,4 |
| Baleares | 19,1 | 24,4 | 56,5 |
| Canarias | 21,3 | 26,3 | 52,4 |
| Cantabria | 39,5 | 19,6 | 40,5 |
| Castela e León | 53,4 | 8,8 | 37,7 |
| Castela-A Mancha | 51,0 | 13,7 | 35,2 |
| Cataluña | 65,0 | 11,1 | 23,8 |
| C. Valenciana | 37,4 | 11,8 | 50,8 |
| Estremadura | 18,0 | 24,9 | 57,1 |
| Galicia | 41,5 | 15,1 | 43,3 |
| Madrid | 57,4 | 25,6 | 16,9 |
| Murcia | 42,9 | 18,2 | 38,9 |
| Navarra | 66,8 | 5,7 | 27,4 |
| País Vasco | 79,1 | 3,8 | 17,1 |
| Rioxa (A) | 61,9 | 14,4 | 23,7 |
| España | 54,4 | 16,7 | 28,8 |

Con referencia ao esforzo investidor total en I+D, e seguindo cunha pauta expositiva similar á utilizada na sección anterior, empezamos a análise prestándolle atención á desigualdade rexional. Á vista do cadro 3, unha primeira impresión sobre o particular obtense sen máis que calcular a ratio entre valores extremos, e obsérvase así que, de media, Madrid –a rexión co indicador máis elevado– realiza un esforzo investidor en termos de PIB que é 6,5 veces superior ao realizado por Baleares –a rexión co indicador máis baixo–; na súa evolución ano a ano o dito cadro tamén permite albiscar unha redución das disparidades rexionais co paso do tempo. Co fin de corroborar se a evolución temporal das desigualdades segue, efectivamente, a pauta decrecente que se intúe a partir do cadro 3, na gráfica 6 móstrase, facendo unha vez máis igual a 100 o valor do ano inicial, a evolución de distintos indicadores de desigualdade. En relación co esforzo total (gráfica 6a), tres conclusións poden extraerse de forma clara: a primeira é que, efectivamente, as disparidades diminuíron; a segunda é que, malia tal diminución, a evolución temporal da desigualdade non seguiu unha pauta definida, pois mostrou cambios direccionais practicamente de forma continua; a terceira é que todos os indicadores de desigualdade apuntan na mesma dirección, o que lles outorga robustez ás dúas primeiras conclusións.

Polo que respecta á desigualdade rexional por sectores de execución, o cadro 4 mostra que, cando é medida a través do coeficiente de variación, resulta máis pronunciada no sector de empresas que no das Administracións Públicas e neste, máis que no da ensinanza superior. Desde o punto de vista evolutivo (gráficas 6b, c, d), apréciase que as traxectorias temporais foron moi dispares, malia o que se eviden-

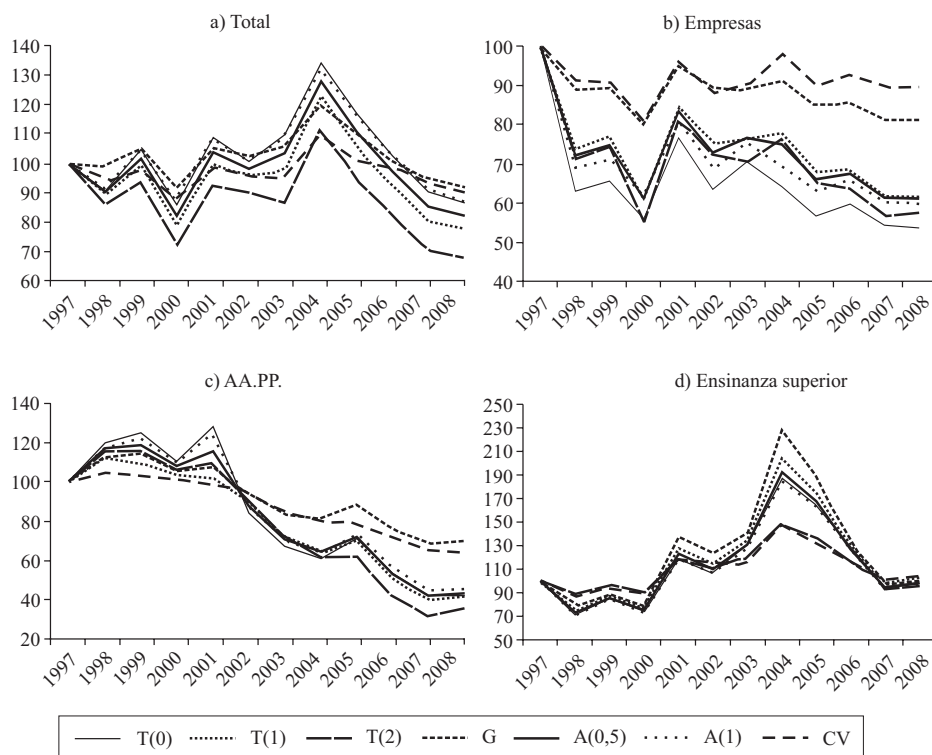
cion algúns puntos en común, entre os que hai que subliñar unha redución significativa das disparidades no esforzo investidor das empresas e das Administracións Públicas, aínda que dunha forma máis intensa e progresiva no segundo caso ca no primeiro. Así mesmo, convén mencionar que a partir do período 2004-2005 a desigualdade seguiu unha pauta decrecente moi similar nos tres sectores, o que no caso concreto da ensinanza superior supuxo unha ruptura total coa dinámica (alcista) do período anterior.

Cadro 3.- Esfuerzo investidor en I+D (España)

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Media |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Andalucía | 0,58 | 0,65 | 0,62 | 0,65 | 0,59 | 0,60 | 0,85 | 0,76 | 0,84 | 0,89 | 1,02 | 1,03 | 0,80 |
| Aragón | 0,52 | 0,69 | 0,74 | 0,69 | 0,67 | 0,71 | 0,70 | 0,69 | 0,79 | 0,87 | 0,90 | 1,03 | 0,78 |
| Asturias | 0,53 | 0,55 | 0,59 | 0,82 | 0,66 | 0,62 | 0,67 | 0,65 | 0,70 | 0,88 | 0,92 | 0,97 | 0,74 |
| Baleares | 0,21 | 0,26 | 0,23 | 0,22 | 0,22 | 0,24 | 0,24 | 0,26 | 0,27 | 0,29 | 0,33 | 0,36 | 0,27 |
| Canarias | 0,42 | 0,50 | 0,45 | 0,47 | 0,49 | 0,58 | 0,52 | 0,58 | 0,58 | 0,65 | 0,64 | 0,62 | 0,56 |
| Cantabria | 0,57 | 0,83 | 0,59 | 0,46 | 0,55 | 0,53 | 0,45 | 0,44 | 0,45 | 0,79 | 0,88 | 1,00 | 0,65 |
| Castela e León | 0,51 | 0,51 | 0,62 | 0,64 | 0,80 | 0,80 | 0,86 | 0,93 | 0,89 | 0,97 | 1,10 | 1,27 | 0,87 |
| Castela-A Mancha | 0,51 | 0,48 | 0,33 | 0,56 | 0,31 | 0,43 | 0,42 | 0,41 | 0,41 | 0,47 | 0,60 | 0,73 | 0,48 |
| Cataluña | 0,92 | 1,06 | 1,03 | 1,06 | 1,04 | 1,19 | 1,27 | 1,33 | 1,35 | 1,42 | 1,48 | 1,62 | 1,28 |
| C. Valenciana | 0,55 | 0,60 | 0,59 | 0,71 | 0,67 | 0,77 | 0,83 | 0,89 | 0,98 | 0,95 | 0,95 | 1,05 | 0,84 |
| Extremadura | 0,39 | 0,43 | 0,40 | 0,54 | 0,59 | 0,59 | 0,62 | 0,41 | 0,68 | 0,72 | 0,74 | 0,87 | 0,61 |
| Galicia | 0,52 | 0,53 | 0,54 | 0,64 | 0,69 | 0,79 | 0,85 | 0,85 | 0,87 | 0,89 | 1,03 | 1,04 | 0,81 |
| Madrid | 1,52 | 1,56 | 1,57 | 1,58 | 1,64 | 1,76 | 1,69 | 1,64 | 1,81 | 1,96 | 1,92 | 2,01 | 1,76 |
| Murcia | 0,51 | 0,55 | 0,62 | 0,69 | 0,61 | 0,54 | 0,68 | 0,65 | 0,73 | 0,76 | 0,92 | 0,87 | 0,71 |
| Navarra | 0,71 | 0,82 | 0,91 | 0,87 | 0,98 | 1,05 | 1,34 | 1,80 | 1,68 | 1,91 | 1,88 | 1,93 | 1,43 |
| País Vasco | 1,13 | 1,22 | 1,13 | 1,16 | 1,32 | 1,29 | 1,39 | 1,51 | 1,48 | 1,58 | 1,87 | 1,97 | 1,48 |
| Rioxa (A) | 0,37 | 0,48 | 0,46 | 0,57 | 0,45 | 0,54 | 0,63 | 0,66 | 0,66 | 1,04 | 1,17 | 1,01 | 0,72 |
| España | 0,80 | 0,88 | 0,86 | 0,91 | 0,92 | 0,99 | 1,05 | 1,07 | 1,13 | 1,20 | 1,27 | 1,35 | 1,08 |

Cadro 4.- Desigualdade no esforzo investidor en I+D (España). Coeficiente de variación

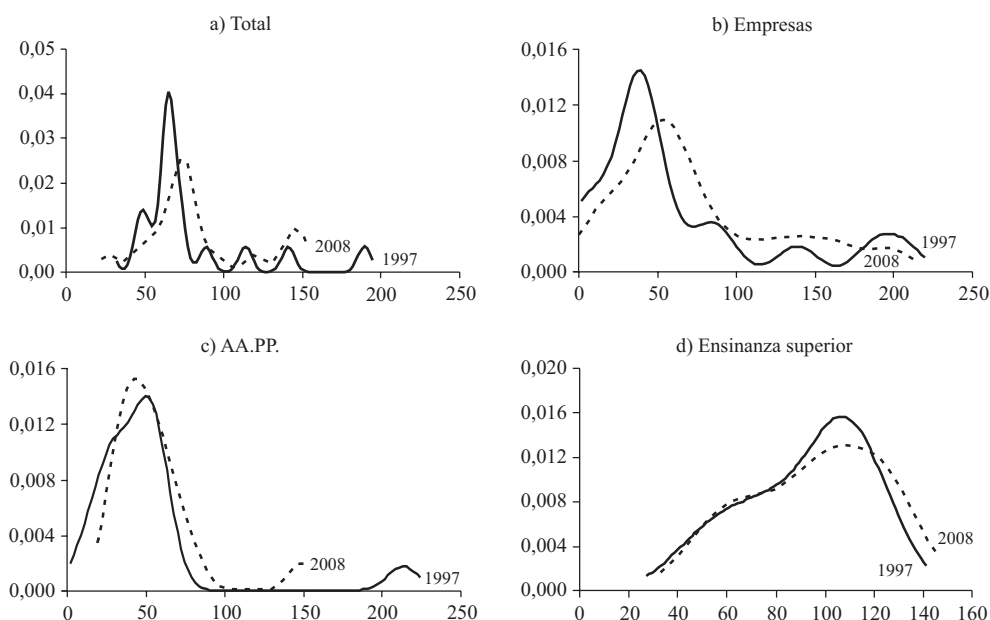
| | Total | Empresas | AA.PP. | Ensinanza superior |
|-------|-------|----------|--------|--------------------|
| 1997 | 0,39 | 0,65 | 0,63 | 0,25 |
| 1998 | 0,37 | 0,59 | 0,66 | 0,22 |
| 1999 | 0,38 | 0,58 | 0,65 | 0,24 |
| 2000 | 0,34 | 0,52 | 0,64 | 0,23 |
| 2001 | 0,38 | 0,62 | 0,62 | 0,30 |
| 2002 | 0,37 | 0,57 | 0,59 | 0,28 |
| 2003 | 0,37 | 0,58 | 0,53 | 0,29 |
| 2004 | 0,43 | 0,63 | 0,50 | 0,37 |
| 2005 | 0,39 | 0,58 | 0,49 | 0,34 |
| 2006 | 0,38 | 0,59 | 0,45 | 0,30 |
| 2007 | 0,36 | 0,58 | 0,41 | 0,26 |
| 2008 | 0,35 | 0,58 | 0,40 | 0,27 |
| Media | 0,36 | 0,57 | 0,49 | 0,26 |

Gráfica 6.- Evolución da desigualdade no esforzo investidor en I+D (España)

Pasando ao estudo da forma externa da distribución, a gráfica 7 recolle, tanto a nivel agregado como por sectores de execución, as funcións de densidade correspondentes á distribución rexional do esforzo investidor nos anos inicial e final do estudo. A estimación, que se realizou seguindo o mesmo procedemento que na sección anterior, permite resaltar as seguintes características polo que respecta ao esforzo investidor total (gráfica 7a). En primeiro lugar, que a forma externa da distribución variou de maneira significativa; a función de densidade correspondente ao ano 1997 presenta uns coeficientes de asimetría e de curtose de 1,69 e de 5,45, respectivamente; porén, estes coeficientes redúcense ata 0,65 e 2,56 no ano 2008. Como se pode ver na gráfica, a masa de probabilidade atópase desprazada, cada vez en menor medida, cara a niveis relativos de esforzo investidor marcadamente inferiores (menores do 50%) ou superiores (maiores do 150%) á media española. En segundo lugar, destaca que no ano 1997 a distribución presentaba un número considerable de modas: catro delas por baixo da media nacional, con valores de 26,5, 48,7, 65,1 (moda principal) e 88,7, e tres por riba da dita media (113,8, 141,0 e 189,3). No ano 2008, porén, varias desas modas desaparecen, e obsérvase ademais un desprazamento cara á dereita da moda principal, que se sitúa nun valor de 74,3. O resto das modas están localizadas en valores de 26,7, 119,5 e 145,6.

Polo que respecta ao esforzo investidor do sector privado, a gráfica 7b pon de manifesto que se produciu un notable desprazamento da distribución cara á dereita, isto é, cara a valores máis próximos á media nacional; a moda principal, de feito, pasa dun valor de 41,1 no ano 1997 a outro de 56,2 no ano 2008. Os cambios na distribución dos gastos en I+D realizados polas Administracións Públicas non foron, porén, demasiado importantes (gráfica 7c); o máis significativo foi o recorte nos valores extremos da distribución debido á caída –sempre en termos relativos– na Comunidade de Madrid. Por último, tampouco non se aprecian cambios importantes na distribución representativa do esforzo investidor no sector da ensinanza superior (gráfica 7d).

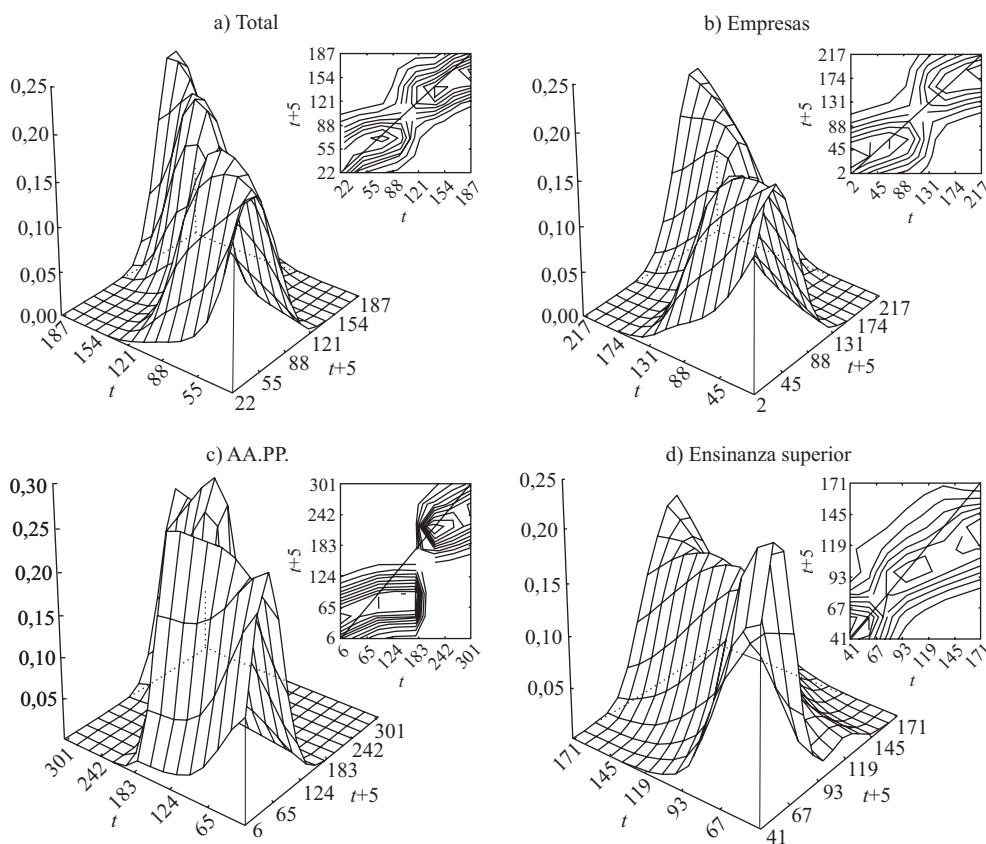
Gráfica 7.- Funcións de densidade estimadas para o esforzo investidor en I+D (España)



Tanta importancia como o estudo da forma externa da distribución ten o exame dos seus cambios internos, para o cal, ao igual que na sección anterior, se estimou o correspondente kernel estocástico con transicións de cinco anos. Deste modo, analízase a dinámica na distribución rexional do esforzo investidor en I+D en España e obtense a probabilidade de transitar de calquera nivel a outro distinto pasados eses cinco anos. A estimación, de novo a nivel agregado e por sectores, recóllese na gráfica 7. Así, e comezando polo gasto agregado en I+D (gráfica 8a), a principal conclusión que se obtén é que o grao de mobilidade foi moi reducido, xa que a masa de probabilidade se sitúa preferentemente sobre a diagonal positiva; malia o dito, a amplitude das liñas de contorno permite afirmar que se produciron algúns cambios

no seo da distribución, os cales, dada a súa dirección, contribuíron á redución das desigualdades. Polo que respecta aos sectores de empresas (gráfica 8b) e de ensinanza superior (gráfica 8d), os resultados son similares aos do agregado, aínda que agora cun aparente maior grao de mobilidade intra-distribucional. As diferenzas máis importantes maniféstanse no sector das Administracións Públicas (gráfica 8c), onde a mobilidade no seo da distribución foi máis intensa, de modo que, en termos xerais, as rexións con maior (menor) esforzo investidor no ano t empeoraron (melloraron) a súa situación relativa cinco anos máis tarde.

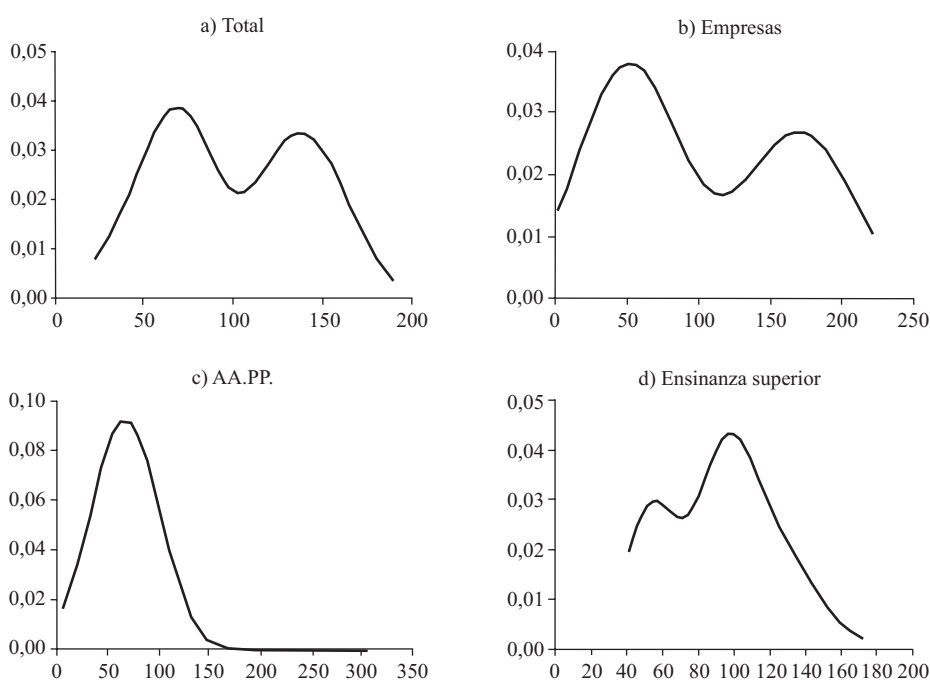
Gráfica 8.- Dinámica intra-distribucional no esforzo investidor en I+D (España)



Para finalizar, procedemos á estimación da distribución ergódica, obtida reiterando o kernel estocástico ata alcanzar a converxencia do proceso e ilustrativa, polo tanto, da hipotética situación de equilibrio no longo prazo sempre que se perpetúen as tendencias do pasado (gráfica 9). Os resultados obtidos para o esforzo investidor total poñen de manifesto (gráfica 9a) que a distribución rexional sería bimodal, con dous polos moi marcados e de similar peso: un deles claramente por

baixo e outro por riba da media nacional. Algo similar ocorre co sector empresarial (gráfica 9b), aínda que neste caso o polo que agrupa ás rexións con maior esforzo investidor sería máis reducido que o que agrupa ás de menor esforzo investidor. Dous modas xorden, así mesmo, no caso da ensinanza superior (gráfica 9d), aínda que agora o polo formado pola maioría das rexións se situaría arredor da media nacional. Unha situación distinta prodúcese, porén, no sector das Administracións Públicas (gráfica 9c), no que se alcanzaría unha distribución claramente unimodal e a moda se localizaría marcadamente por baixo da media do país.

Gráfica 9.- Distribución ergódica do esforzo investidor en I+D (España)



4. FACTORES EXPLICATIVOS DA DISTRIBUCIÓN REXIONAL DA I+D EN ESPAÑA

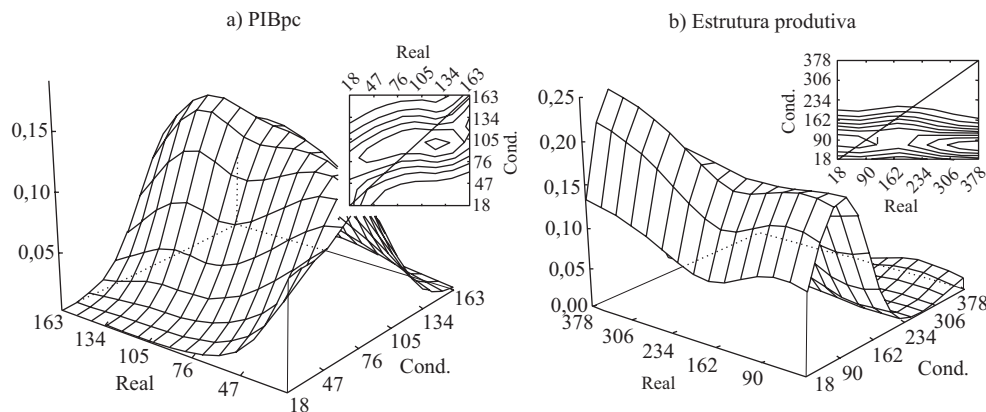
Examinados os principais trazos da distribución rexional da I+D en España, nesta sección ofrécese unha primeira aproximación ao estudo dos factores que poden explicar a súa dinámica. Aínda que o investimento en I+D é sobre todo unha decisión empresarial, a análise económica apunta a que algúns factores poden explicar o seu comportamento a nivel agregado; entre estes, o PIB *per capita* (ou alternativamente, a produtividade) e a estrutura produtiva parecen ser os máis relevantes. Pois ben, co fin de ver se efectivamente isto é así no caso das rexións españolas, nesta sección estímase un kernel co que se compara a distribución orixinal

da I+D coa distribución condicionada (inicialmente polo PIB *per capita* e despois pola estrutura produtiva)⁷. A interpretación desta gráfica é, obviamente, distinta da das anteriores: se as liñas de contorno discorresen paralelas á diagonal, o factor condicionante non exercería ningunha influencia especial sobre a distribución rexional do esforzo investidor; pola contra, no caso de que esas liñas discorresen paralelas ao eixe das X, esa influencia sería máxima.

Tendo en conta isto, no primeiro caso dividíronse as 17 rexións en catro grupos de acordo co seu PIBpc⁸ e calculada, posteriormente, a media de cada rexión con respecto á media do esforzo investidor do resto de rexións do grupo (distribución condicionada). Como era de esperar, o esforzo con respecto ás rexións do mesmo grupo de PIBpc é moito máis parecido entre si que con respecto á media nacional, polo que a conclusión é que, efectivamente, o PIBpc das rexións explica en boa medida a distribución de esforzo investidor en I+D entre elas (gráfica 10a).

No caso da estrutura produtiva consideráronse cinco sectores –primario, enerxía, industria, construción e servizos– e realizouse unha análise cluster que divide as rexións españolas en catro grupos (clusters)⁹, co que se obtén de novo a media do esforzo investidor de cada rexión en relación coa media do cluster ao que pertence, excluída ela mesma. Ao estimar o kernel correspondente colíxese que, dado que as liñas de contorno son paralelas ao eixe das X (gráfica 10b), a estrutura produtiva é un importante factor explicativo da distribución rexional do esforzo investidor en I+D.

Gráfica 10.- Factores explicativos da dinámica intra-distribucional



⁷ Unha análise similar realízase en Maza *et al.* (2009).

⁸ As rexións que compoñen cada grupo son as seguintes: 1. Extremadura, Andalucía, Castela-A Mancha e Galicia; 2. Murcia, Asturias, Canarias e Castela e León; 3. Comunidade Valenciana, Cantabria, Aragón e A Rioxa; 4. Baleares, Cataluña, País Vasco, Navarra e Madrid.

⁹ As rexións que compoñen cada grupo son as seguintes: 1. Andalucía, Extremadura e Murcia; 2. Castela e León, Castela-A Mancha e Galicia; 3. Aragón, Asturias, Cantabria, Cataluña, Comunidade Valenciana, Navarra, País Vasco e A Rioxa; 4. Baleares, Canarias e Madrid.

5. CONCLUSIÓNS

Este traballo analiza, utilizando diversos indicadores de desigualdade e técnicas de estimación non paramétricas, o esforzo investidor en I+D realizado na UE e en España durante a última década. As principais conclusións obtidas a este respecto son que, no ámbito europeo, as disparidades entre países son moi pronunciadas, aínda que desde o ano 2001 mostran unha senda decrecente; neste contexto, España, malia os avances logrados nos últimos anos, segue sendo un dos países da UE-15 que realiza un menor esforzo investidor. Polo que respecta á distribución rexional da I+D en España, evidénciase que, a nivel agregado e de media, as disparidades son bastante grandes, cun grupo moi reducido de rexións –cinco– que realizan un esforzo investidor por riba do 1% e con outro groso de rexións –doce– que están moi por baixo da dita porcentaxe. En termos evolutivos, a desigualdade rexional no esforzo investidor total seguiu unha pauta bastante sincopada, agás a partir do ano 2004, cando esta descende de forma moi intensa sexa cal sexa o indicador considerado; por sectores de execución, a evolución da desigualdade foi bastante dispar, e é unicamente o sector das Administracións Públicas o que rexistrou de forma continuada unha diminución daquela. Adicionalmente, aprécianse, por un lado, cambios significativos na forma externa da distribución rexional do esforzo investidor en I+D (especialmente no caso do agregado e no das empresas) e, por outro, que o grao de mobilidade intra-distribucional foi relativamente reducido, aínda que é certo que se produciron cambios que, de perpetuarse no futuro, darían lugar á aparición de dous clusters ou grupos de rexións claramente diferenciados en todos os casos agás no das Administracións Públicas, no que a maior parte das rexións se concentrarían por baixo da media nacional. Por último, o artigo pon de manifesto que o PIBpc e a estrutura produtiva son factores que axudan considerablemente a explicar a distribución rexional do esforzo investidor en I+D.

BIBLIOGRAFÍA

- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (2002): “More Research for Europe. Towards 3% of GDP”, *Communication from the Commission*, COM (2002) 499 final. Brussels.
- CORONADO, D.; ACOSTA, M. (1997): “Spatial Distribution of Patents in Spain: Determining Factors and Consequences on Regional Development”, *Regional Studies*, 31 (4), pp. 381-390.
- EUROPEAN COMMISSION (2009): *EUR 24050 - An Analysis of the Development of R&D Expenditure at Regional Level in the Light of the 3% Target*. Luxemburgo.
- LUCAS, R. (1988): “On the Mechanics of Economic Development”, *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 3-42.
- MARTÍN, C.; MULAS GRANADOS, C.; SANZ, I. (2005): “Spatial Distribution of R&D Expenditure and Patent Applications Across EU Regions and its Impact on Economic Cohesion”, *Investigaciones Regionales*, 6, pp. 41-46.

- MAZA, A.; VILLAVERDE, J.; HIERRO, M. (2009): "Regional Productivity Distribution in the EU: Which are the Influencing Factors?", *European Planning Studies*, 17 (1), pp. 149-159.
- PACI, R.; USAI, S. (2000): "Technological Enclaves and Industrial Districts: An Analysis of the Regional Distribution of Innovative Activity in Europe", *Regional Studies*, 34 (2), pp. 97-114.
- ROMER, P. (1990): "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98, pp. 5-21.
- SALGADO UGARTE, I.; SHIMIZU, M.; TANIUCHI, T. (1997): "Nonparametric Assesment of Multimodality for Univariate Data", *Stata Technical Bulletin*, 27, pp. 5-19.
- SILVERMAN, B.W. (1986): *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. London: Chapman and Hall.