

INNOVACIÓ,

CIUTAT I COMPETITIVITAT: BARCELONA I LES REGIONS METROPOLITANES EUROPEES

Marc Fíguls
Vittorio Galletto

Institut d'Estudis Regionals i
Metropolitans de Barcelona (UAB)

Joan Trullén

Departament d'Economia Aplicada, UAB

Un dels fets indiscutibles que s'han produït els darrers anys és la tendència a l'aglomeració de població i activitat en les ciutats, tant a Europa (Eurostat, 2016) com a escala mundial (ONU, 2017; Florida, 2017). Si bé en aquest treball no es pretén fer una anàlisi històrica del fenomen, és interessant situar l'inici d'aquesta tendència en el temps de la revolució industrial (segle XVIII), quan els guanys d'eficiència de la producció concentrada en grans establiments productius (economies d'aglomeració internes) van portar a la concentració de població i treballadors en localitzacions concretes (OCDE, 2015; Piore i Sabel, 1984). Més recentment, la crisi industrial dels anys 70 del segle passat i el procés de suburbanització van posar en qüestió aquest procés d'aglomeració i, juntament amb la revolució de les TIC dels anys 90, van fer que s'arribés a especular sobre la pèrdua d'importància econòmica de l'aglomeració física (es parlava de la "mort de la distància"¹ i que el "món s'havia tornat pla"²). Res més lluny de la realitat. Alhora s'estava produint un canvi de paradigma en el funcionament de les economies avançades que destacava la importància ja no del "què es fa" sinó del "com es fa" i, en el "com", el factor competitiu clau no pot

1 "The Death of Distance" va ser el títol d'un suplement dedicat a les telecomunicacions en l'influent setmanari britànic *The Economist* el 30 de setembre de 1995 (vol. 336, núm. 7934).

2 T. Friedman (2007). *The World is Flat. The Globalized World in the Twentieth-First Century*. Anglaterra: Penguin.

ser sinó el coneixement: és l'economia del coneixement (OCDE, 1996). I és a les ciutats, a les aglomeracions de població i d'activitat, on el coneixement es crea, es desenvolupa i s'integra en la producció econòmica local (Becattini, 1979 i 2015; Trullén *et al.*, 2013; Camagni, 2016). Com s'ha destacat des de la teoria econòmica, el coneixement és un bé no rival i com a tal està subjecte a rendiments creixents (Romer 1986 i 1990), de manera que les ciutats, els entorns metropolitans densos, adquireixen una importància especial en l'economia del coneixement.

En aquest paradigma, la innovació és un dels determinants fonamentals del desenvolupament i la competitivitat. Si bé no és un objectiu en si mateix, la importància de la innovació radica en el fet que és font de noves activitats, nous llocs de treball i de creixement de la productivitat i, en conseqüència, de creixement econòmic, desenvolupament i benestar. La innovació es concentra fonamentalment a les ciutats que, com s'ha comentat, són cada vegada més rellevants en termes econòmics, ja que concentren de manera creixent població i activitat econòmica. En conseqüència, les ciutats són l'element fonamental per a la innovació però també per a la millora del PIB i del benestar de la població.³

3 El procés d'urbanització és un procés molt complex en el qual intervenen molts factors amb resultats diferents, si bé aquest article es limita a una part de la dimensió econòmica. Com a mostra d'aquesta variabilitat valgui el títol de dos llibres de dos dels experts més reconeguts en l'àmbit acadèmic internacional: *Triumph of the city: How our greatest invention makes us richer, smarter, greener, healthier, and happier*, d'Edward Glaeser, i *The New Urban crisis. Gentrification, housing bubbles, growing inequality, and what we can do about it*, de Richard Florida.

En economia urbana, analitzar la ciutat o la metròpoli en termes d'unitats administratives resulta insuficient i, per tant, esdevé necessari considerar el conjunt de la ciutat funcional. Tanmateix, en termes aplicats, es dona la dificultat que no hi ha ni una única definició, ni una única metodologia d'identificació d'aquesta ciutat o àrea metropolitana. Per superar aquest inconvenient, en aquest treball s'ha decidit utilitzar les regions metropolitanas definides per Eurostat com a aproximació de la ciutat funcional. Aquestes regions tenen l'avantatge que permeten fer comparacions internacionals i l'ús d'indicadors de diferents oficines d'estadística o bases de dades internacionals.

L'objectiu d'aquest treball és respondre a tres preguntes rellevants des del punt de vista de les ciutats i la innovació. En primer lloc comprovar si la població, el creixement econòmic i la innovació es concentren cada cop més en les ciutats i les regions metropolitanas. En segon lloc, per al cas més proper de Catalunya, verificar que la innovació es concentra sobretot al centre de la metròpoli o regió metropolitana i identificar el perfil tecnològic de la província de Barcelona. En tercer lloc, en la mesura que la innovació tecnològica ha de servir per millorar la competitivitat de les empreses, identificar si existeix alguna correspondència entre els principals sectors tecnològics per nombre de patents sol·licitades i els principals sectors exportadors.

El treball es divideix en sis apartats. Després d'aquesta introducció, en el segon apartat s'estudia l'evolució de la població, el PIB i la innovació de les regions metropolitanas de la UE-28 i en especial com s'han comportat les 25 regions amb més PIB. En el tercer apartat s'analitza l'evolució de les patents europees a Catalunya i les seves províncies. En el quart apartat s'analitza l'interior de la província de Barcelona i la seva especialització tecnològica. En el cinquè apartat s'analitza quina relació s'estableix

entre els principals sectors tecnològics per nombre de patents sol·licitades i els principals sectors exportadors. Finalment, en el darrer apartat es presenten unes breus conclusions.

Concentració de població, PIB i innovació a les regions europees

En aquest apartat es vol veure quina és l'evolució recent a Europa (UE-28) en termes de població i de PIB, si en confirma la tendència a la concentració, i fins a quin punt aquesta concentració també es tradueix en una concentració en innovació, mesurada en patents europees.⁴

Per a l'elaboració d'aquest apartat s'han utilitzat les regions metropolitanas definides per Eurostat. Les regions metropolitanas es componen d'una o de més regions NUTS 3⁵ que representen aglomeracions d'almenys 250.000 habitants. Cada regió metropolitana es compon com a mínim d'una regió NUTS 3. Però cal tenir en compte que si més del 50% de la població d'una regió NUTS 3 adjunta també viu dins de l'aglomeració, aquesta s'inclou en la regió metropolitana.⁶

En el mapa següent es presenten aquestes regions metropolitanas; com es pot observar es distribueixen per tots els països de la UE-28, si bé sembla existir una concentració més alta a l'àrea central de la UE. També es pot veure com algunes d'aquestes

4 En aquest treball s'utilitzen registres de patents europees, ja que pel seu abast geogràfic i cost es considera que reflecteixen innovacions d'alta qualitat. Per a una anàlisi de les patents espanyoles (OEPM) vegeu Trullén (2014); per a les nord-americanes (USPTO), vegeu Galletto (2015).

5 En el cas d'Espanya, serien l'equivalent de les províncies.

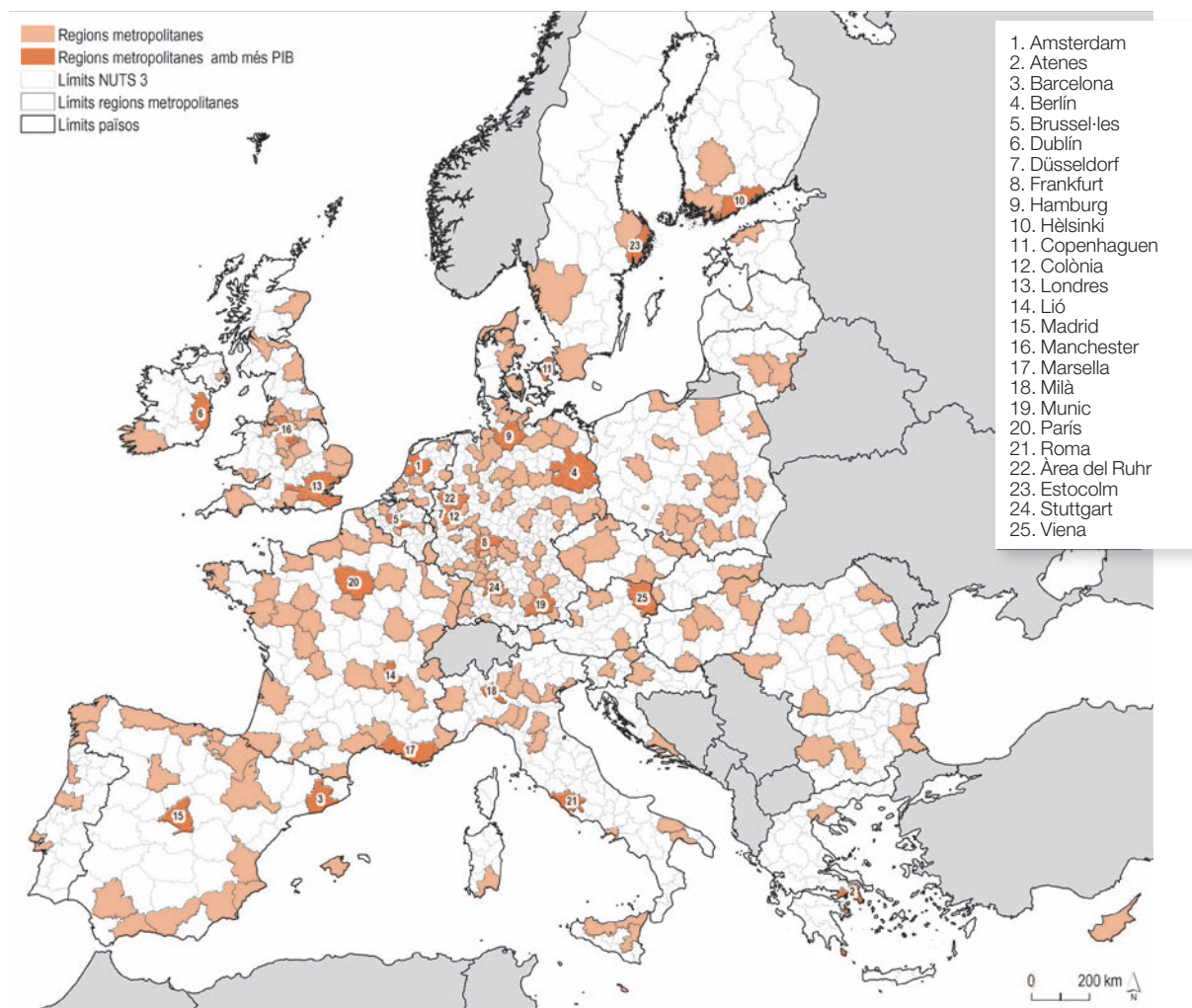
6 Aquestes aglomeracions es van identificar utilitzant l'àrea urbana funcional (FUA, en les seves sigles en anglès) elaborades per la Urban Audit.

Taula 1. Població, PIB en milions d'euros i patents europees per adreça de l'inventor, en valor absolut i en percentatge sobre la UE-28, 2017 (o darrer any disponible)

	En % sobre la UE-28					
	Població (2017)	PIB M€ (2015)	Patents europees (2014)	Població (2017)	PIB M€ (2015)	Patents europees (2014)
Regions metropolitanas	297.617.816	9.931.944	38.980	58	67	71
Regions no metropolitanas	213.904.855	4.865.500	16.070	42	33	29
UE-28	511.522.671	14.797.444	55.050	100	100	100

Font: IERMB a partir de dades d'Eurostat i OCDE, base de dades REGPAT, març del 2018.

Mapa 1. Identificació de les regions metropolitanades de la UE-28



Font: IERMB a partir de dades d'Eurostat.

regions metropolitanades estan formades per més d'una NUTS 3, com són els casos de Berlín, París i Londres, entre d'altres.

Segons les dades més recents d'Eurostat, el nombre de regions metropolitanades a la UE-28 és de 267, que engloben 527 NUTS 3 (que representen el 39% de les NUTS 3 totals). La població que residia en aquestes regions metropolitanades l'any 2017 és de 298 milions, que representa el 58% de la població total de la UE-28. En termes de PIB, aquestes regions representen 10 bilions d'euros l'any 2015 (darrer any per al qual es disposa de dades per a totes les regions), xifra que representa el 67% del total europeu. En termes d'innovació, mesurada en patents europees registrades per l'OEP (Oficina Europea de Patents), les regions metropo-

litanes sumaven 38.980 patents l'any 2014 (darrer any per al qual es disposa de dades per a totes les regions), que representen el 71% del total europeu (vegeu la taula 1).⁷

Si s'analiza l'evolució de les regions metropolitanades europees (UE-28) s'observa que el pes de la població sobre el total de la

7 Les sol·licituds de patents s'han assignat territorialment en funció de les adreces dels inventors (no la del sol·licitant), com és habitual en la bibliografia sobre patents, ja que es considera que aproxima millor l'indret on es fa la invenció. Per tant, la unitat d'anàlisi són sol·licituds de patents assignades territorialment en funció de l'adreça dels seus inventors (i en cas d'existir-ne més d'un, l'assignació es fa de manera fraccionària).

UE-28 ha augmentat del 56% l'any 2000 al 58% l'any 2017 (vegeu el gràfic 1). Pel que fa al PIB en milions d'euros, el pes d'aquestes regions sobre el total de la UE-28 també ha augmentat, en passar del 66% l'any 2000 al 67% l'any 2015, darrer any per al qual es disposa de dades per a totes les regions. Pel que fa a la innovació, mesurada en patents europees per adreça de l'inventor, el pes a les regions metropolitanes respecte al total ha disminuït, en passar d'un pes del 73% l'any 2000 a un 71% l'any 2014 (darrer any per al qual es disposa de dades).

En resum, si només es té en compte el període 2000-2014, per al qual es disposa de dades per a totes les variables, s'observa que la població de les regions metropolitanes s'ha incrementat 1,6 punts percentuals, el PIB ha crescut –tot i la profunda crisi econòmica del 2008– 0,9 punts percentuals i les patents s'han reduït 1,9 punts percentuals. També cal destacar que en el conjunt de regions metropolitanes es dona una concentració molt significativa en les 25 regions metropolitanes més importants en termes de PIB (vegeu el mapa 1): aquestes concentren el 31% del PIB total de la UE-28 i el 32% de les patents però només el 20% de la població (taula 2), valors que indicarien uns nivells de productivitat i d'intensitat de coneixement molt superiors als de la resta de regions europees.

Tal com es pot observar a la taula 2, Londres i París són amb diferència les regions amb el PIB més alt (838.000 i 667.000 mi-

lions d'euros respectivament i un pes sobre la UE-28 superior al 4% cadascun). A continuació, destaquen les regions de Madrid (203.000 milions d'euros i un pes de l'1,4%) i Milà (193.000 milions i l'1,3% del pes). La regió de Barcelona, amb 151.000 milions d'euros, ocupa la vuitena posició, just per sota de Munic, Berlín i l'àrea del Ruhr.

Pel que fa a la població, Londres i París també són les regions més poblades (més de 14 i 12 milions de persones, respectivament, i un pes sobre la UE-28 superior al 2%). Madrid també ocupa la tercera posició en termes de població, amb més de 6 milions de persones i un pes de l'1,3%. En canvi, Barcelona ocupa la quarta posició amb més de 5,4 milions de persones.

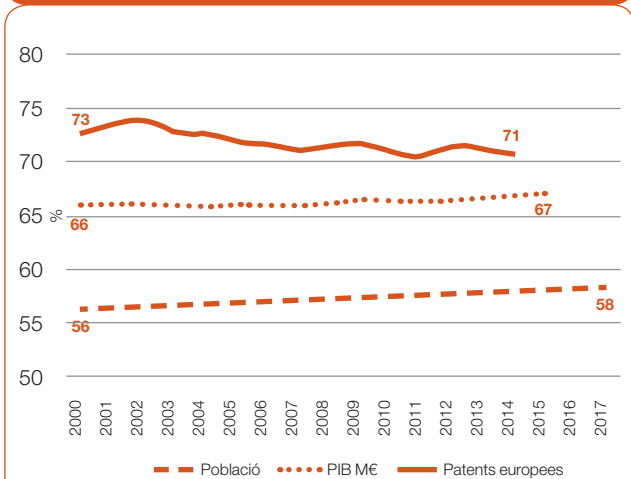
Pel que fa a les patents, París és la regió que en concentra més, amb 3.168 patents l'any 2014, el 5,8% de les patents de la UE-28. La regió francesa concentra el doble de patents que la regió de Londres (1.374 patents i el 2,5%), així com les regions de Munic i Stuttgart (amb més de 1.500 patents i el 2,8% cadascuna d'elles). Les regions de Milà, Barcelona i Madrid –en comparació– se situen per sota les 500 patents i menys de l'1% de les patents de la UE-28.⁸

Quant a l'evolució del pes d'aquestes regions metropolitanes sobre el total de la UE-28, s'observa que l'impacte de la crisi econòmica ha estat especialment evident en el PIB (vegeu el gràfic 2). Entre el 2000 i el 2008 el pes sobre la UE-28 disminueix i passa del 30,1% al 29,6%, tanmateix, amb la recuperació econòmica el seu pes torna a augmentar ràpidament fins al 30,7% l'any 2015.

Pel que fa a l'evolució del pes de la població, cal destacar que ha tingut un comportament positiu i sostingut en el temps. Han passat de representar el 18,2% de la població de la UE-28 l'any 2000 al 19,6% l'any 2017 (vegeu el gràfic 3).

L'evolució del pes de la població sobre la UE-28 ha estat més positiva que la del pes del PIB durant el període 2000-2015, ja que la primera ha crescut 1,2 punts percentuals mentre que la segona ho ha fet un 0,5 punts percentuals. Ara bé, en el recent període de recuperació econòmica (2009-2015) ha estat el PIB el que ha crescut més: mentre que el pes del PIB sobre la UE-28

Gràfic 1. Pes sobre la UE-28 de la població, el PIB en milions d'euros i les patents europees de les regions metropolitanes, 2000-2017



Font: IERMB a partir de dades d'Eurostat i OCDE, base de dades REGPAT, març del 2018.

8 La regió metropolitana de Barcelona, entesa aquí com la NUTS 3 de Barcelona, és la quarta regió en termes de població, la vuitena en termes de PIB però la 21a en termes de patents europees en el conjunt de regions metropolitanes i de NUTS 3 de la UE-28.

Taula 2. PIB en milions d'euros, població i patents europees de les principals regions metropolitanes, en valor absolut i en percentatge sobre la UE-28, 2015, 2017 i 2014

Regió metropolitana	En % sobre la UE-28					
	PIB en milions d'euros (2015)	Població (2017)	Patents europees (2014)	PIB en milions d'euros (2015)	Població (2017)	Patents europees (2014)
Londres	838.330	14.187.146	1.374	5,7	2,8	2,5
París	667.641	12.193.865	3.168	4,5	2,4	5,8
Madrid	203.602	6.476.838	256	1,4	1,3	0,5
Milà	193.232	4.316.398	467	1,3	0,8	0,8
Munic	171.189	2.879.107	1.526	1,2	0,6	2,8
Berlín	166.494	5.207.915	906	1,1	1,0	1,6
Àrea del Ruhr	157.900	5.118.681	997	1,1	1,0	1,8
Barcelona	151.145	5.474.482	415	1,0	1,1	0,8
Roma	150.315	4.353.738	139	1,0	0,9	0,3
Hamburg	148.190	3.282.164	728	1,0	0,6	1,3
Dublín	145.122	1.917.677	183	1,0	0,4	0,3
Estocolm	143.299	2.269.060	717	1,0	0,4	1,3
Stuttgart	141.355	2.757.930	1.519	1,0	0,5	2,8
Frankfurt	139.176	2.671.358	801	0,9	0,5	1,5
Amsterdam	138.704	2.729.421	265	0,9	0,5	0,5
Brussel·les	124.072	2.513.849	326	0,8	0,5	0,6
Viena	118.839	2.811.186	375	0,8	0,5	0,7
Copenhaguen	117.156	2.014.225	619	0,8	0,4	1,1
Manchester	108.720	3.287.460	218	0,7	0,6	0,4
Marsella	93.741	3.099.950	328	0,6	0,6	0,6
Colònia	92.559	1.987.901	423	0,6	0,4	0,8
Atenes	84.374	3.773.559	69	0,6	0,7	0,1
Düsseldorf	84.087	1.545.431	550	0,6	0,3	1,0
Hèlsinki	81.766	1.638.293	704	0,6	0,3	1,3
Lió	79.486	1.860.112	398	0,5	0,4	0,7
Regions metropolitanes (25)	4.540.494	100.367.746	17.472	30,7	19,6	31,7
Resta de regions metropolitanes (242)	5.391.450	190.231.094	21.508	36,4	37,2	39,1
Resta de regions no metropolitanes	4.865.500	220.923.831	16.070	32,9	43,2	29,2
Total UE-28	14.797.444	511.522.671	55.050	100,0	100,0	100,0

Font: IERMB a partir de dades d'Eurostat i OCDE, base de dades REGPAT, març del 2018.

ha augmentat 0,8 punts percentuals, el pes de la població sobre la UE-28 ho ha fet només en 0,4 punts percentuals.

Finalment, el pes de les patents europees d'aquestes 25 regions metropolitanes ha experimentat una trajectòria descendent entre els anys 2000 i 2014, en passar del 35,3 al 31,7% (vegeu el

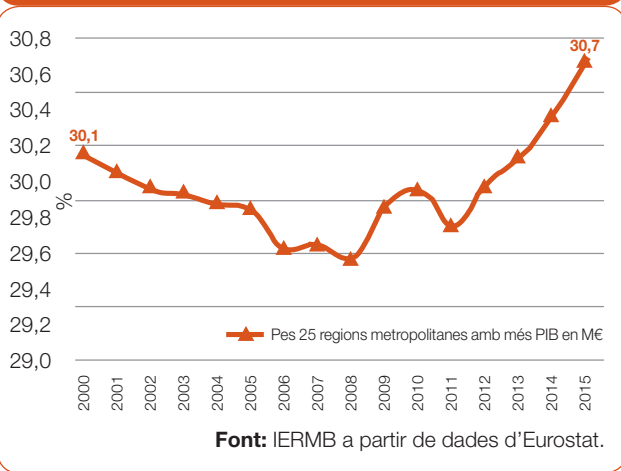
gràfic 4). Ara bé, en aquest cas, és interessant notar que la seva pèrdua de pes s'ha distribuït de manera pràcticament igual entre la resta de regions metropolitanes i les regions no metropolitanes (en ambdós casos han guanyat uns 2 punts percentuals amb la diferència que en un cas es tracta de 242 regions metropolitanes i 380 NUTS 3 i en l'altre, de 841 NUTS 3) (vegeu el gràfic 5).

Les patents europees a Catalunya i a Barcelona

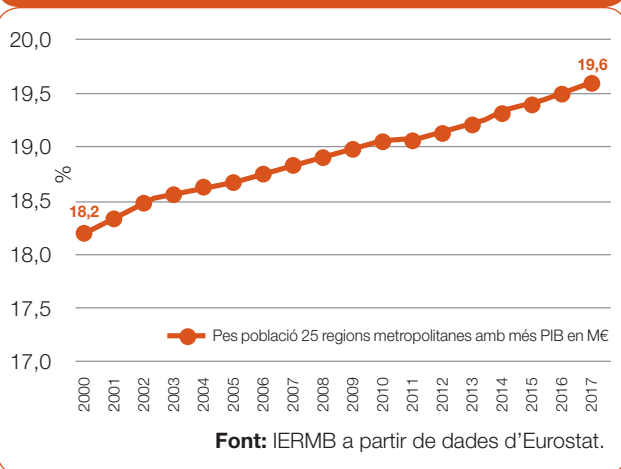
Un cop vista l'elevada concentració de la innovació a les principals regions metropolitanes europees, a continuació s'analitza l'evolució per al període 2000-2015⁹ de les patents europees a Catalunya a partir de la informació que pro-

9 Cal tenir en compte que el procés innovador sovint és producte de períodes temporals llargs (més d'un any). Quan es tracta de la innovació, l'ús dels indicadors exclusivament anuals pot produir una imatge distorsionada en recollir bàsicament la innovació "registrada" en un any, però no necessàriament produïda només en aquest any. Per aquest motiu, l'opció metodològica és analitzar el flux d'indicadors d'innovació produïts durant un conjunt d'anys.

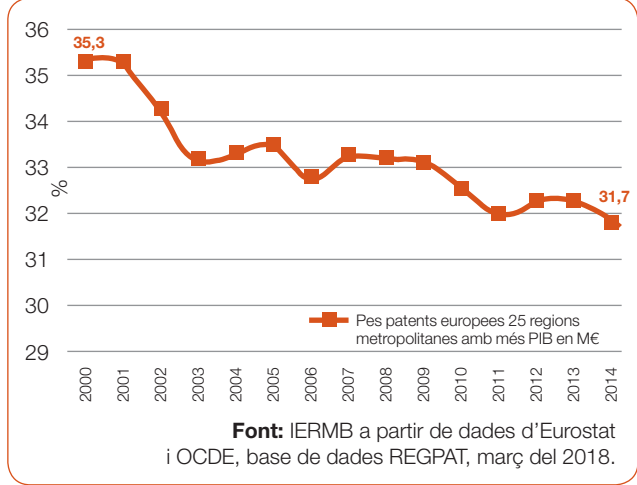
Gràfic 2. Pes sobre la UE-28 de les 25 regions metropolitanes amb més PIB en milions d'euros, 2000-2015



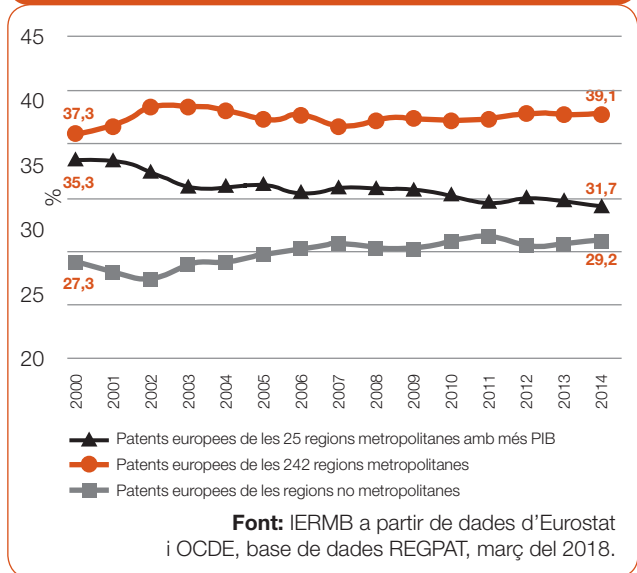
Gràfic 3. Pes sobre la UE-28 de la població de les 25 regions metropolitanes amb més PIB en milions d'euros, 2000-2017



Gràfic 4. Pes de les patents sobre la UE-28 de les 25 regions metropolitanes amb més PIB, 2000-2014



Gràfic 5. Pes de les patents europees sobre la UE-28 de les 25 regions metropolitanes amb més PIB, de les 242 regions metropolitanes i de les regions no metropolitanes, 2000-2014



porciona la base de dades de patents REGPAT¹⁰ elaborada per l'OCDE.

Durant el període 2000-2015 es van sol·licitar a Espanya un total de 19.670 patents europees segons l'adreça de l'inventor (vegeu

10 La base de dades de l'OCDE REGPAT presenta dades de patents que s'han vinculat a regions segons les adreces dels sol·licitants i dels inventors, si bé en aquest article s'utilitzen només les adreces dels inventors.

Taula 3. Patents europees per adreça de l'inventor a les províncies catalanes, Catalunya i Espanya, 2000-2015

Any	Barcelona	Girona	Lleida	Tarragona	Catalunya	Espanya
2000	227	21	6	26	281	743
2001	304	15	10	29	359	848
2002	310	20	8	31	369	936
2003	320	27	3	18	368	921
2004	362	18	15	13	408	1.000
2005	458	26	6	26	517	1.298
2006	466	34	10	25	534	1.399
2007	495	32	7	26	560	1.403
2008	443	23	10	21	498	1.374
2009	431	30	8	19	488	1.444
2010	467	32	5	16	520	1.645
2011	428	29	15	20	493	1.491
2012	469	25	11	18	523	1.565
2013	463	22	16	13	514	1.581
2014	415	20	12	17	464	1.362
2015	194	13	7	7	221	658
Total 2000-2015	6.251	388	151	326	7.117	19.670
En % sobre Catalunya	88	5	2	5	100	
En % sobre Espanya	32	2	1	2	36	100

Font: IERMB a partir de dades d'Eurostat i OCDE, base de dades REGPAT, març del 2018.

la taula 3). Un 36% d'aquestes patents es van sol·licitar des de Catalunya (7.117 segons l'adreça de l'inventor). La innovació, per tant, té un paper destacat a Catalunya respecte el conjunt de l'Estat. I dins de Catalunya la província de Barcelona és on es van sol·licitar la major part de les patents, ja que es van registrar un total de 6.251 sol·licituds segons l'adreça de l'inventor. És a dir, representa el 88% de les patents de Catalunya.

A partir d'aquestes dades es constata, doncs, que la innovació a Catalunya es concentra especialment a la província de Barcelona. De la resta de províncies catalanes destaquen Girona i Tarragona, que amb més de 300 patents representen el 5% de les patents de Catalunya, mentre que Lleida es queda molt per sota. Pel que fa el pes de les patents respecte al total d'Espanya, la província de Barcelona en representa el 32% de les patents, mentre que la resta de províncies en representen l'1-2%.

L'evolució any a any de les patents europees de la província de Barcelona mostra una tendència creixent fins arribar a una màxim l'any 2007 (gairebé 500 patents). La crisi econòmica iniciada l'any 2008 deixa notar els seus efectes amb una caiguda en el

nombre de sol·licituds de patents, especialment durant els anys 2009 i 2011. A partir de l'any 2012 la caiguda en el nombre de sol·licituds de patents es redueix i els anys següents comença a augmentar lleugerament si bé encara no ha recuperat els nivells previs a la crisi econòmica.

Patents i especialització tecnològica a Barcelona

Com s'ha pogut comprovar a l'aparat anterior, la majoria de patents europees es concentren a la província de Barcelona. El pas següent és analitzar l'interior de la província de Barcelona i la seva especialització tecnològica. El fet de voler analitzar informació detallada espacialment (a l'interior de la província de Barcelona) fa necessari treballar amb la informació dels registres de patents de la Worldwide Patent Statistical Database, també coneguda com a PATSTAT.¹¹

Durant el període 2005-2016 es van sol·licitar a Espanya un total de 15.326 patents segons l'adreça de l'inventor (vegeu la

¹¹ Els diferents moments d'actualització de les dades en les dues bases fa que es donin petites diferències en els recomptes de patents.

taula 4). Més d'una tercera part d'aquestes patents es van originar des de Catalunya (5.345 segons l'adreça de l'inventor). Catalunya, per tant, té un paper destacat en la innovació en el conjunt de l'Estat. De totes aquestes patents, la gran majoria es van concentrar a la província de Barcelona: 4.746 patents, xifra que representa el 89% del total de patents de Catalunya en aquest període.

La major part de les patents de Catalunya es van registrar a la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB),¹² ja que se'n comptabilitzen un total de 4.499, és a dir, el 84% de les patents de Catalunya. D'altra banda, als municipis integrats a l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB)¹³ es van registrar un total de 3.222 sol·licituds de patents segons l'adreça de l'inventor (60% sobre el total de Catalunya) i al municipi de Barcelona es van sol·licitar 1.717 patents (32% sobre el total de Catalunya). A partir d'aquestes dades es constata, doncs, que la innovació es concentra al centre de la metròpoli

Pel que fa al pes de les patents respecte al total d'Espanya, les patents sol·licitades a la província de Barcelona representen el 31% de les patents sol·licitades en el conjunt de tot l'Estat. Les patents sol·licitades a l'RMB representen el 29%,

12 Per RMB entenem els 164 municipis corresponents a les comarques de l'Alt Penedès, el Baix Llobregat, el Barcelonès, el Garraf, el Maresme, el Vallès Occidental i el Vallès Oriental. En aquest àmbit territorial resideix el 91% de tota la població de la província (2017).

13 Si bé AMB correspon a l'acrònim de la institució pública Àrea Metropolitana de Barcelona, en aquest treball utilitzem AMB per referir-nos al territori corresponent, consistent en Barcelona i els altres 35 municipis contigus. En aquest territori resideix el 58% de la població de la província (2017).

només 6 punts percentuals menys que el conjunt de Catalunya. Aquesta petita diferència evidencia, de nou, la rellevància de l'RMB en termes d'innovació respecte al conjunt de Catalunya i d'Espanya.

Paral·lelament, les patents sol·licitades per inventors de l'AMB representen el 21% de les sol·licitades en el conjunt de l'Estat. És a dir, entre una cinquena i una quarta part de la innovació que es produeix a Espanya es concentra als municipis de l'AMB, principalment al municipi de Barcelona, on es va registrar l'11% de les patents.

A continuació es presenta, dels mapes 2 a 6, la distribució geogràfica de les patents europees sol·licitades per sector tecnològic (electricitat-electrònica, instruments, química, enginyeria mecànica i altres sectors) durant el període 2005-2016. L'assignació de coordenades geogràfiques a cada patent s'ha fet a partir de l'adreça postal de l'inventor.

En termes generals, la localització dels punts on es registren innovacions en termes de patents europees forma dues grans concentracions, una centrada en Barcelona ciutat i una altra que segueix l'autopista B-30. Destaquen les concentracions al voltant de les grans ciutats d'antiga industrialització (com Sabadell i Terrassa) i els municipis que concentren activitat industrial en sectors com l'automòbil (Martorell i Abrera) i la química i farmàcia (com Sant Cugat del Vallès i Granollers, entre d'altres).

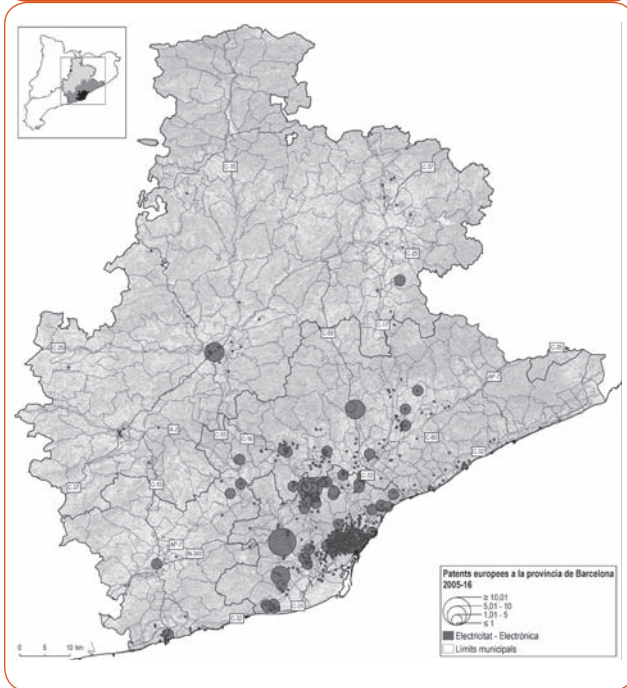
Per analitzar quantitativament el patró tecnològic de la innovació realitzada a Barcelona es pot aprofundir fins a un nivell

Taula 4. Patents europees sol·licitades en diferents àmbits, per adreça dels inventors, total i en percentatge sobre Espanya i Catalunya, 2005-2016

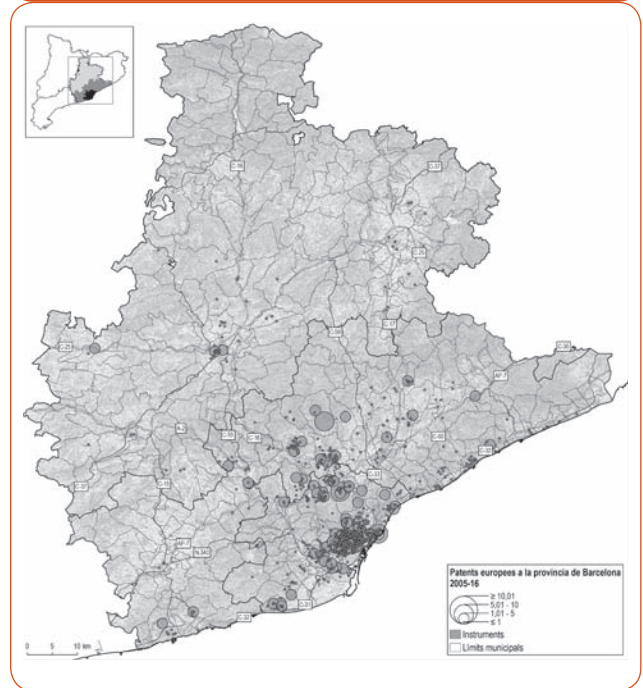
	Patents	en % sobre Catalunya	en % sobre Espanya
Barcelona	1.717	32	11
Resta de l'AMB	1.505	28	10
AMB (36 municipis)	3.222	60	21
RMB (164 municipis)	4.499	84	29
Província de Barcelona	4.746	89	31
Resta de Catalunya	599	11	4
Catalunya	5.345	100	35
Espanya	15.326		100

Font: IERMB a partir de dades de la Worldwide Patent Statistical Database de l'OEP, primavera del 2017.

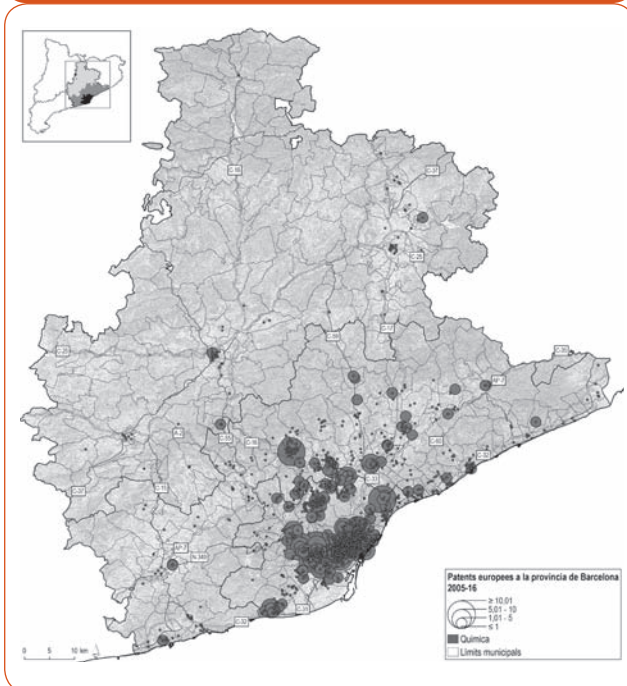
Mapa 2. Sol·licituds de patents a la província de Barcelona, per sector electricitat-electrònica, segons l'adreça de l'inventor, 2005-2016



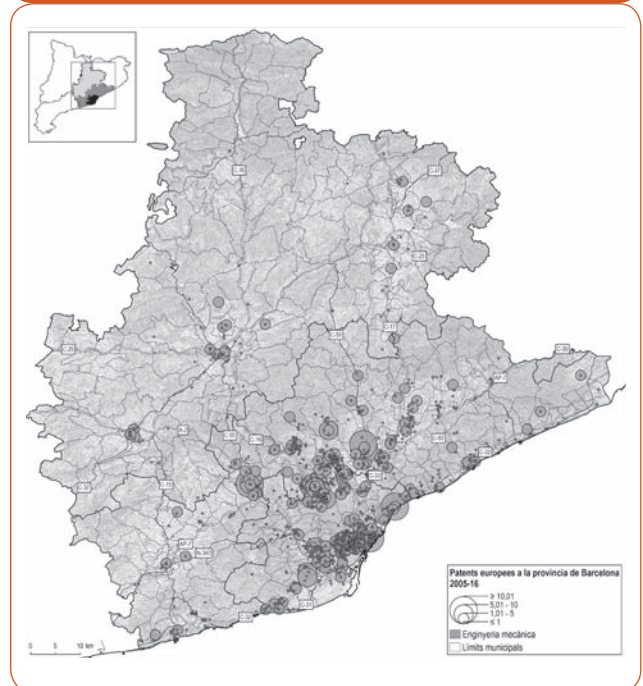
Mapa 3. Sol·licituds de patents a la província de Barcelona, per sector instruments, segons l'adreça de l'inventor, 2005-2016



Mapa 4. Sol·licituds de patents a la província de Barcelona, per sector química, segons l'adreça de l'inventor, 2005-2016

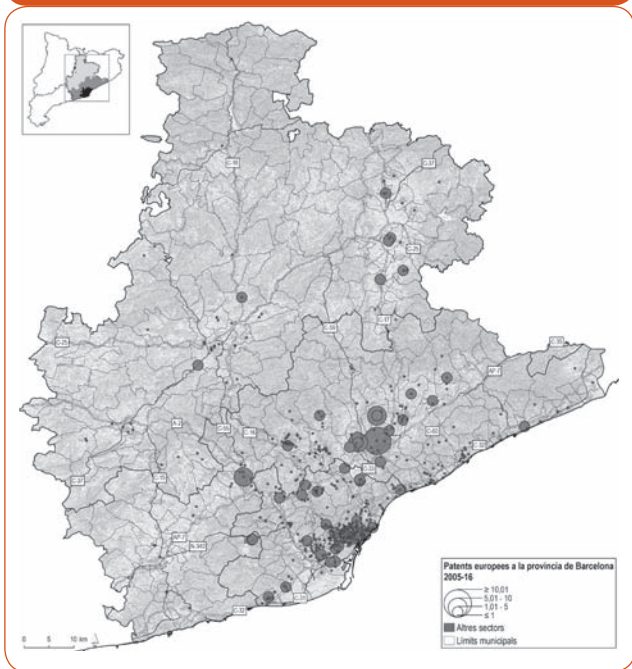


Mapa 5. Sol·licituds de patents a la província de Barcelona, per sector enginyeria mecànica, segons l'adreça de l'inventor, 2005-2016



Font: IERMB a partir de dades de la Worldwide Patent Statistical Database de l'OEP, primavera del 2017.

Mapa 6. Sol·licituds de patents a la província de Barcelona, per altres sectors, segons l'adreça de l'inventor, 2005-2016



Font: IERMB a partir de dades de la Worldwide Patent Statistical Database de l'OEP, primavera del 2017.

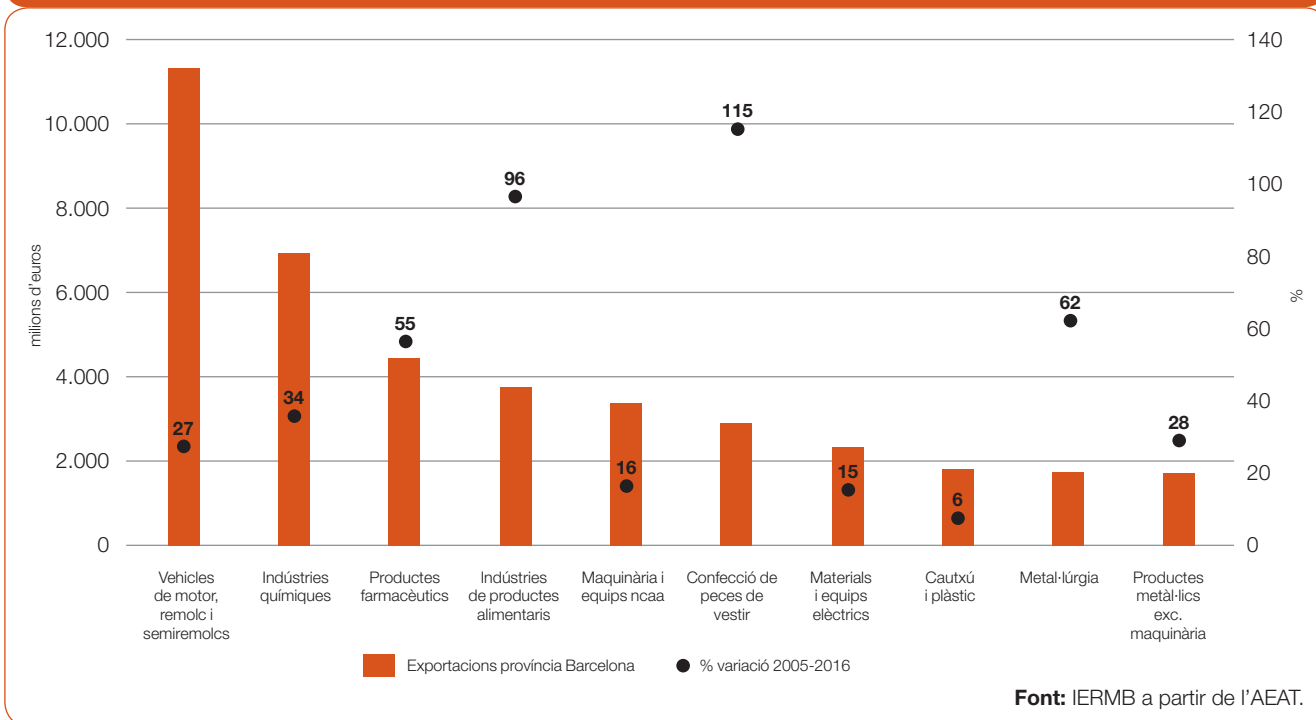
de 35 camps tecnològics agrupats en els cinc sectors tecnològics representats als mapes anteriors¹⁴ (vegeu la taula 5).

S'observa clarament que el sector tecnològic on es registren més innovacions en la forma de patents és el sector de la química, amb més de 1.700 patents en el període 2005-2016, que representen més d'un terç del total de patents (38%). El segon sector en importància és el de l'enginyeria mecànica, amb 1.312 patents i 28% del total de patents. El tercer sector en nombre de patents és el de l'electricitat-electrònica, amb 642 patents i el 14% del total de patents. El quart sector tecnològic és el que representa la tecnologia dels instruments, que compta amb 523 patents i el 11% del total. Finalment, les tecnologies restants s'agrupen en el grup d'altres sectors, amb 476 patents i el 10% del total de patents.

Si s'analitza amb més detall, a nivell de camp tecnològic, llavors cal destacar que el camp més important és el de *productes farma-*

14 En el document elaborat per l'IERMB, *Mapa de les activitats innovadores a l'Àrea Metropolitana de Barcelona* (Galletto et al., 2015), es detalla la metodologia utilitzada per classificar les tecnologies protegides per les patents en cinc sectors i 35 camps tecnològics.

Gràfic 6. Principals sectors exportadors a la província de Barcelona del 2016 i variació entre el 2005 i el 2016 (en termes constants)



Font: IERMB a partir de l'AEAT.

Taula 5. Patents europees sol·licitades a la província de Barcelona segons el perfil tecnològic i l'adreça de l'inventor, total i percentatge sobre el total de la província de Barcelona, 2005-2016

Camp tecnològic	Província de Barcelona	% Província de Barcelona
1.00 Electricitat-electrònica	642	13,5
1.01 Aparells electrònics, enginyeria electrònica, enginyeria elèctrica	230	4,8
1.02 Tecnologia audiovisual	53	1,1
1.03 Telecomunicacions	93	2,0
1.04 Comunicació digital	62	1,3
1.05 Processos bàsics de comunicació	23	0,5
1.06 Tecnologia informàtica	129	2,7
1.07 Mètodes de gestió mitjançant TI	24	0,5
1.08 Semiconductors	28	0,6
2.00 Instruments	523	11,0
2.09 Òptica	39	0,8
2.10 Mesura	91	1,9
2.11 Anàlisi de materials biològics	73	1,5
2.12 Control	73	1,5
2.13 Tecnologia mèdica	246	5,2
3.00 Química	1.792	37,8
3.14 Productes orgànics elaborats	403	8,5
3.15 Biotecnologia	229	4,8
3.16 Productes farmacèutics	721	15,2
3.17 Química macromolecular, polímers	53	1,1
3.18 Química dels aliments	71	1,5
3.19 Química de materials	116	2,4
3.20 Materials, metal·lúrgia	41	0,9
3.21 Tecnologia de superfície, revestiments	47	1,0
3.22 Tecnologia de les microestructures, nanotecnologia	4	0,1
3.23 Enginyeria química	69	1,4
3.24 Tecnologia mediambiental	39	0,8
4.00 Enginyeria mecànica	1.312	27,7
4.25 Manipulació	251	5,3
4.26 Màquines eina	67	1,4
4.27 Motors, bombes, turbines	166	3,5
4.28 Maquinària tèxtil i de paper	158	3,3
4.29 Altra maquinària especial	165	3,5
4.30 Processos tèrmics i aparells	63	1,3
4.31 Components mecànics	141	3,0
4.32 Transport	301	6,3
5.00 Altres sectors	476	10,0
5.33 Mobiliari, jocs	156	3,3
5.34 Altres productes de consum	88	1,8
5.35 Enginyeria civil	232	4,9
Total	4.744	100,0

Font: IERMB a partir de dades de la Worldwide Patent Statistical Database de l'OEP, primavera del 2017.

cètics amb el 15%, seguit pel de *productes orgànics elaborats*, amb el 8% del total, tots dos del sector químic. En canvi, el tercer i quart camps corresponen a l'enginyeria mecànica i són els de *transport* i el de *manipulació*, amb el 6 i el 5%, respectivament.

Cal destacar que aquest patró d'especialització tecnològica és significativament diferent del que s'observa en el conjunt de patents mundials, on el primer sector en importància és el de l'electricitat i electrònica, seguit per la química, i el tercer lloc l'ocupa l'enginyeria mecànica.¹⁵

Comportament exportador i innovació

Les patents estan orientades a la protecció jurídica de noves tecnologies i productes. Alhora, l'assumpció del cost del registre d'una patent per part del sol·licitant està relacionada amb la rendibilitat esperada de la comercialització de les tecnologies i productes que protegeix. A més, el fet que les patents europees serveixin per buscar en un àmbit geogràfic molt extens, continental pràcticament, implica que el mercat de referència dels sol·licitants no és només el més proper sinó un de més ampli, internacional, i que,

¹⁵ Vegeu Galletto *et al.* (2015).

per tant, estiguin interessats a aconseguir una protecció també en els mercats internacionals. Així doncs, és interessant analitzar quina relació s'estableix entre els principals sectors tecnològics per nombre de patents sol·licitades i els principals sectors exportadors, en aquest cas de la província de Barcelona.

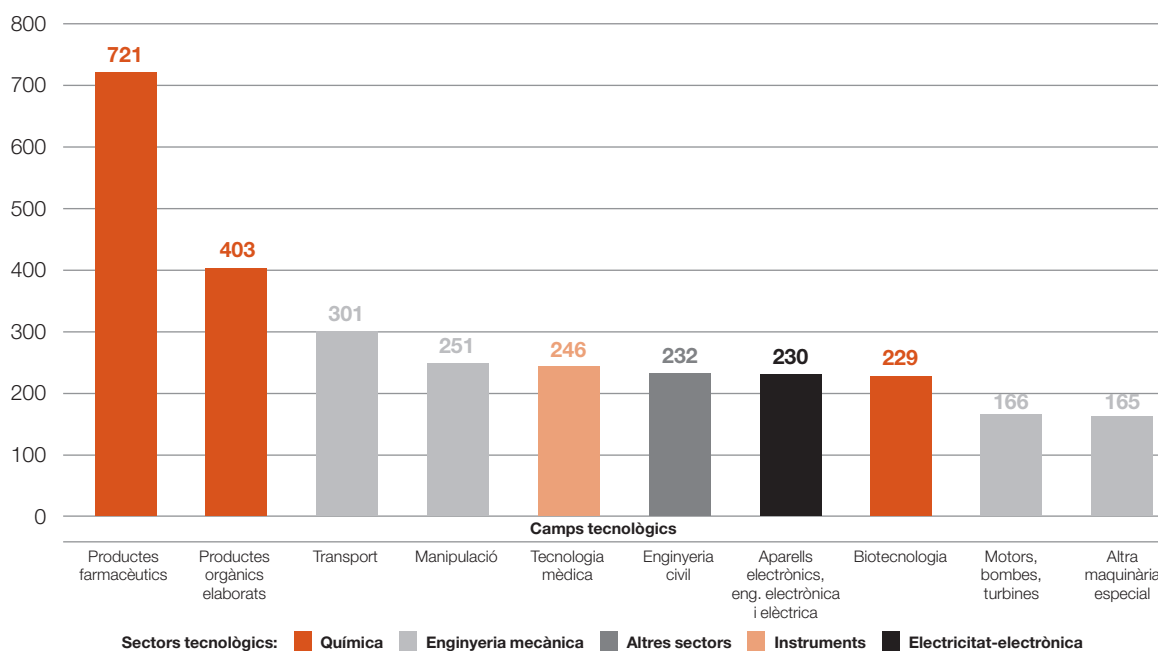
El gràfic 6 mostra quins van ser els deu primers sectors exportadors l'any 2016 a la província de Barcelona¹⁶ per valor total de les exportacions, en milions d'euros i la variació percentual respecte al valor total de les exportacions l'any 2005.¹⁷ La informació sobre els sectors es presenta a un nivell d'agregació de dos dígitos de la CNAE-09.

El principal sector exportador per valor de les exportacions l'any 2016 va ser el sector de la fabricació de *vehICLES de motor, remolcs i semiremolcs* amb més d'11.300 milions d'euros. A continuació, el sector de les *indústries químiques* va exportar per valor

¹⁶ No es disposa de dades per un a nivell de desagregació inferior al de la província, cosa que permetria calcular l'agregat per al territori de l'AMB. La província de Barcelona és, per tant, l'àmbit geogràfic més proper a l'objecte d'anàlisi d'aquest estudi.

¹⁷ La comparació es fa en termes constants.

Gràfic 7. Principals sectors i camps tecnològics per nombre de patents segons l'inventor. Província de Barcelona, 2005-2016



Font: IERMB a partir de dades de la Worldwide Patent Statistical Database de l'OEP, primavera del 2017.

de més de 6.800 milions d'euros. Un altre sector relacionat amb la indústria química, el de la fabricació de *productes farmacèutics*, va exportar per gairebé 4.400 milions d'euros. A certa distància, els sectors de la fabricació de *productes alimentaris*, *maquinària i equips* i *confecció de peces de vestir* van exportar per valor d'aproximadament 3.000 milions d'euros, respectivament. Les exportacions de la resta de sectors principals (*fabricació de materials i equips elèctrics*, *fabricació de productes de cautxú i matèries plàstiques*, *metal·lúrgia* i *fabricació de productes metàl·lics*) van oscil·lar entre els 1.500 i els 2.300 milions d'euros.

El gràfic 6 mostra, a més a més, la variació percentual del valor de les exportacions entre l'any 2005 i el 2016. El sector que més va incrementar les exportacions en termes relatius d'aquesta selecció de sectors exportadors va ser el de la *confecció de peces de vestir* (115%), seguit del sector de la *fabricació de productes alimentaris* (96%). També van incrementar de forma notable el sector de la *metal·lúrgia* (62%) i dels *productes farmacèutics* (55%). El sector de les *indústries químiques* i el de la *fabricació de vehicles de motor, remolcs i semiremolcs* va incrementar les exportacions al voltant del 30% si bé cal destacar que en ser els sectors amb més exportacions aquesta variació suposa un increment considerable en valors absoluts. La resta de sectors van incrementar les exportacions entre el 5 i el 15% aproximadament.

El gràfic 7 mostra els principals sectors i camps tecnològics per nombre de patents a la província de Barcelona, segons l'adreça de l'inventor, durant el període 2005-2016. El gràfic distingeix entre sectors i camps tecnològics. Com es pot observar, el principal sector és el sector químic, on destaquen els camps tecnològics dels *productes farmacèutics*, els *productes orgànics elaborats* i la *biotecnologia* (amb 721, 403 i 229 patents, respectivament). A continuació, en segona posició destaca el sector de l'enginyeria mecànica, amb els camps de *transport*, *manipulació*, *motors*, *bombes*, *turbines* i *altra maquinària especial* (301, 251, 166 i 165 patents, respectivament). El sector altres sectors se situa en tercera posició i destaca per l'*enginyeria civil* (232 patents). Finalment, entre els principals camps tecnològics de la província de Barcelona per nombre de patents només destaquen dos camps pertanyents als sectors d'instruments i electricitat-electrònica: *tecnologia mèdica* (246 patents) i *aparells electrònics*, *enginyeria electrònica* i *elèctrica* (230 patents).

En aquest punt, resulta interessant fer una breu reflexió sobre la relació entre els sectors econòmics que han mostrat un millor comportament exportador i els principals camps tecnològics per

nombre de patents europees.¹⁸ En primer lloc, cal destacar els sectors químic i farmacèutic, que se situen en les primeres posicions tant pel que fa a les exportacions com al nombre de sol·licituds de patents, en els camps dels *productes farmacèutics*, *productes orgànics elaborats*, *biotecnologia* i *tecnologia mèdica*. A més, pel que fa a les exportacions, l'evolució durant el període 2005-2016 ha estat positiva, amb un creixement superior al 30% en les indústries químiques i superior al 50% pels productes farmacèutics. En segon lloc destaca la fabricació de vehicles, que malgrat no ser el sector exportador que mostra més dinamisme, lidera les exportacions (en valor) i genera un nombre considerable de sol·licituds de patents relacionades amb el sector de l'enginyeria mecànica, com en camp del *transport i els motors*, *bombes*, *turbines*. En tercer lloc, el sector que més ha augmentat les exportacions (considerant només els deu sectors quantitativament més importants), és el sector de la confecció de peces de vestir. Aquest sector no té un equivalent evident en termes de sector tecnològic, si bé és probable que es beneficiï d'innovacions en el sector de l'enginyeria mecànica, entre d'altres.¹⁹

Naturalment, aquesta reflexió ha de tenir en compte el fet que la relació entre sector econòmic i sector tecnològic no és perfecta, en el sentit que, per exemple, una patent en el sector tecnològic de l'enginyeria mecànica pot ser utilitzada pel sector econòmic de la química, o una patent del sector de l'electricitat-electrònica pot ser utilitzada pel sector de la fabricació de vehicles. En tot cas, sí que es detecta una coincidència clara entre els principals sectors exportadors de la província de Barcelona, la química i la fabricació de vehicles, i les patents químiques i d'enginyeria mecànica destacant, per tant, la innovació de tipus tecnològic. En conseqüència, els esforços en recerca i desenvolupament són una font de competitivitat internacional de les empreses localitzades a la província de Barcelona i, per extensió, de l'RMB i l'AMB.

Conclusions

El treball estudia la relació entre innovació, ciutat i competitivitat a escala de regions metropolitanes europees, a partir de l'explota-

18 Sobre el paper de la indústria en la sortida de la crisi de l'economia catalana, vegeu *Revista Econòmica de Catalunya*, núm. 62, monogràfic "La Catalunya futura: bases per a un nou model econòmic", octubre del 2010.

19 En tot cas, es tracta d'un sector, el de la confecció, en què la competitivitat està determinada de manera important per factors diferents a la tecnologia, com són el disseny i la flexibilitat per adaptar-se a la demanda canviant del mercat, que es poden protegir de manera més eficient per altres instruments de propietat intel·lectual diferents del de les patents.

ció de recents bases de dades econòmiques i de patents. Es conclou que les metròpolis europees tenen un paper central en el camp de la innovació. Entre aquestes regions metropolitanes destaca en una posició capdavantera en termes de població i de PIB la metròpoli de Barcelona; en canvi, en termes d'innovació, Barcelona està allunyada de les primeres posicions.

En l'estudi es detecta una concentració creixent de l'activitat econòmica i de la població a les regions metropolitanes amb nivells de PIB més elevat. Pel que fa a la innovació, el que destaca és el molt alt nivell de concentració en aquestes regions (71%), si bé es tendeix a reduir aquesta elevada concentració.

També es destaca la identificació quantitativa de la metròpoli de Barcelona dins del conjunt de les 25 regions metropolitanes europees més riques. Barcelona, addicionalment, constitueix la quarta metròpoli en termes de població del conjunt de metròpolis estudiades. Apareix com el node central d'innovació del conjunt de l'economia catalana i espanyola.

D'altra banda, es detecta una relació entre innovació tecnològica i competitivitat internacional. La capacitat innovadora que l'economia catalana ha demostrat les darreres dècades coincideix amb un gran salt exportador.

Finalment, del treball s'extreu una conclusió per al disseny d'una nova política econòmica. La necessitat d'impulsar la capacitat innovadora de la metròpoli de Barcelona per situar-la en aquest camp als elevats nivells assolits en termes de població i de producció entre el conjunt de metròpolis europees. Cal passar del lideratge català i espanyol en capacitat innovadora a un nou lideratge europeu. ■

Referències bibliogràfiques

- Becattini, G.** (1979). "Dal settore industriale al distretto industriale. Alcune considerazioni sull'unità d'indagine dell'economia industriale". *Rivista di Economia e Politica Industriale* (vol. 1, p. 7-21). Disponible la traducció al català: «Del "sector" industrial al "districte" industrial. Algunes consideracions sobre la unitat d'anàlisi de l'economia industrial», *Revista Econòmica de Catalunya* (núm. 1, p. 4-11).
- Becattini, G.** (2015). *La coscienza dei Luoghi. Il territorio come soggetto corale*. Roma: Donzelli Editore.
- Camagni, R.** (2005). *Economia urbana*. Barcelona: Ed. Antoni Bosch.
- Camagni, R.** (2016). "Towards creativity oriented innovation policies based on a hermenèutic approach to the knowledge-space nexus". A: A. Cusinato; A. Philippopoulos-Mihalopoulos (ed.). *Knowledge-creating milieus in Europe. Firms, cities, territories* (p. 341-358). Berlin: Springer.
- Eurostat** (2016). *Urban Europe. Statistics on cities, towns and suburbs*, Luxemburg: Oficina de Publicacions de la Unió Europea.
- Florida, R.** (2017). *The New Urban crisis. Gentrification, housing bubbles, growing inequality, and what we can do about it*. Londres: Oneworld Publications.
- Friedman, T.** (2007). *The World is Flat. The Globalized World in the Twentieth-First Century*. Anglaterra: Penguin
- Galletto V.; Figuls M.; Aguilera S.** (2015). *Mapa de les activitats innovadores a l'Àrea Metropolitana de Barcelona*. IERMB-AMB.
- Glaeser, E.** (2011). *Triumph of the city: How our greatest invention makes us richer, smarter, greener, healthier, and happier*. Nova York: Penguin Lcc.
- Nacions Unides, Departament d'Afers Econòmics i Socials, Divisió de Població** (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables*. ESA/P/WP/248.
- OCDE** (1996). *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*. París: OECD Publishing.
- OCDE** (2015). *The Metropolitan Century: Understanding Urbanization and Its Consequences*. París: OECD Publishing.
- OMPI** (2011). *IPC Technology Concordance, WIPO Statistics Database, August 2011*. Ginebra: Organització Mundial de la Propietat Intel·lectual.
- Piore, M.; Sabel C.** (1984). *The Second Industrial Divide. Possibilities for Prosperity*. EUA: Basic Books.
- Romer, P.** (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth". *Journal of Political Economy* (núm. 94, p. 1002-1037).
- Romer, P.** (1990). "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy* (núm. 98, p. s71-s102).
- Trullén, J.; Boix, R.; Galletto, V.** (2013). "An insight on the unit of analysis in urban research". A: P. K. Kresl; J. Sobrino (ed.) *Handbook of research methods and applications in urban economies* (p. 235-264). Cheltenham, Regne Unit: Edward Elgar.
- Trullén, J. (dir.)** (2014). *La metròpoli de Barcelona i el model de creixement inclusiu*. Anuari Metropolità de Barcelona 2013, IERMB-AMB.

Bases de dades

OEP Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT), primavera del 2017.

OCDE, base de dades REGPAT, març del 2018.