

*Actuació 3.1.3.b Gènere i talent innovador estranger a la metròpoli de
Barcelona*

Impacte del talent estranger en la capacitat innovadora

Vittorio Galletto
Sandra Aguilera
Marc Fíguls
Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona

Desembre de 2019

Treball realitzat per l'equip de l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB).

Autors/res: Vittorio Galletto, Sandra Aguilera, Marc Fíguls

Tècnic de suport informàtic: Jordi Llobet

Bellaterra, Desembre de 2019.

Índex

Resum executiu	3
1 Introducció	7
2 Revisió de la literatura sobre talent estranger i innovació	9
2.1 El talent en l'economia internacional	9
2.2 El talent en la literatura econòmica	12
3 Aspectes conceptuals i metodològics	15
3.1 Què és la innovació	15
3.2 Què són les patents.....	16
3.3 Metodologia i fonts de les dades	18
3.4 Elaboració dels indicadors.....	20
4 Indicadors de la contribució del talent estranger a la innovació tecnològica local	27
4.1 Nombre i caracterització dels inventors estrangers	27
4.1.1 Localització del talent estranger	28
4.1.2 Classificació tecnològica.....	29
4.2 Evolució del nombre d'inventors/ores estrangers/es.....	33
4.3 Nombre i caracterització del talent estranger, mesurat en patents.....	35
4.3.1 Localització del talent estranger, mesurat en patents.....	37
4.3.2 Classificació tecnològica de les patents amb inventors/ores d'origen estranger	39
4.4 Evolució del talent estranger, mesurat en patents	43
5 Principals resultats i conclusions.....	49
Referències bibliogràfiques.....	51
Annex	56

Resum executiu

El objectiu del present treball és obtenir una primera quantificació de la contribució a la innovació tecnològica local en funció de les característiques dels inventors/ores. Concretament, es vol arribar a quantificar la contribució del talent estranger resident a la metròpoli de Barcelona a la capacitat innovadora tecnològica local, mesurat mitjançant la participació d'inventors/ores estrangers en les patents europees que es registren en aquest àmbit territorial. A més, es vol analitzar aquesta participació per nacionalitat en funció dels sectors i camps tecnològics de les invencions, per contrastar si existeix un patró diferencial.

Cal destacar que es tracta de la primera recerca que es realitza en aquest àmbit, realitzat amb una metodologia ad-hoc que, en certa mesura, és experimental si bé es fonamenta sòlidament en la literatura empírica existent. En tot cas, donats els resultats obtinguts molt significatius - que a continuació es descriuen- una primera conclusió és l'interès per estendre la recerca en diferents àmbits. En primer lloc, en l'àmbit metodològic, per reforçar el procediment d'identificació de l'origen dels inventors per evitar assignacions errònies (falsos positiu/negatiu així com problemes de homonímia). En segon lloc, en l'àmbit espacial, per estendre l'anàlisi a altres àmbits territorials metropolitans (per realitzar anàlisis comparatius amb altres ciutats i metròpolis espanyoles i europees), a altres registres de patents (com les patents americanes, donat el diferent perfil tecnològic d'aquestes) i a considerar, alhora que l'origen, altres característiques personals dels inventors (com podria ser el gènere, veure Galletto, Aguilera i Fíguls 2019). En tercer lloc, una qüestió rellevant és estudiar la sèrie amb dades anuals per analitzar la sensibilitat al cicle econòmic de la participació estrangera: caldria analitzar si la participació estrangera en la innovació local és més sensible al cicle econòmic, analitzant també com evolucionen les xarxes entre inventors i entre inventors i sol·licitants al llarg del temps.

Inventors/ores

Els inventors/ores estrangers residents a l'AMB identificats durant el període 2005-2016 són 732, que representen el 13,4% del total. Aquest pes és lleugerament superior al de Catalunya i d'Espanya, que són el 12,1% i 10,6%, respectivament. Per tant, el talent estranger té a la metròpoli de Barcelona una participació superior a la innovació tecnològica que el que es registra en el conjunt de Catalunya i d'Espanya.

Barcelona, amb 393 persones, és el segon municipi d'Espanya per nombre d'inventors/ores d'origen estranger, per darrere de Madrid (413 persones). Entre els 15 primers municipis espanyols per nombre d'inventors/ores estrangers es troben quatre municipis catalans més, tres dels quals pertanyen a l'AMB: Sant Cugat del Vallès, Castelldefels i Cerdanyola del Vallès.

El sector tecnològic principal, tant pels inventors/ores estrangers com pel total, és la *Química*. Per als inventors/ores estrangers, en segona posició es situa el sector de l'*Electricitat-Electrònica* i en tercer lloc, l'*Enginyeria mecànica*; en canvi, per al conjunt d'inventors/ores l'ordre és invers. En els municipis de la resta de la RMB, no s'observen grans diferències en la classificació tecnològica dels inventors/ores estrangers i el conjunt d'inventors/ores.

Respecte el total d'inventors/ores, els estrangers mostren un pes superior a la mitjana en el sector de l'*Electricitat-Electrònica*. Concretament, els inventors/ores d'origen estranger mostren una certa especialització relativa (patenten en major proporció que el conjunt d'inventors) en camps com la *tecnologia informàtica*, les *telecomunicacions* i la *comunicació digital*. En els municipis de la resta de l'AMB destaca, a més a més, el sector dels *semiconductors*.

El nombre d'inventors/ores estrangers ha augmentat en el darrer període (2014-2016) respecte el primer període (2005-2007) en tots els àmbits d'anàlisi, excepte en la resta de la RMB. No obstant això, el pes dels inventors/ores estrangers sobre el total durant el darrer període és igual o inferior al període inicial en tots els àmbits d'anàlisi, amb algunes excepcions com el municipi de Barcelona, la província de Barcelona i Catalunya.

Patents

L'AMB és l'àmbit amb la major activitat del talent estranger ja que en una de cada 4 patents registrades a l'AMB hi participa com a mínim un inventor/a estranger. Aquest pes està per sobre de la mitjana per Barcelona (19,1%), Catalunya (22,6%) i Espanya (20,6%). Si el recompte es realitza en termes de patents, llavors destaca que les patents registrades per inventors/ores estrangers representen el 15,3% de les patents de l'AMB, valor també per sobre de la mitjana de Barcelona (13,8%), Catalunya (13,6%) i Espanya (11,8%).

Barcelona, amb 571 patents, és el primer municipi d'Espanya per nombre de patents on almenys un dels inventors/ores és d'origen estranger. En segona posició, se situa Madrid, amb 558 patents. Entre els quinze primers municipis per nombre de patents amb participació estrangera

es troben cinc municipis catalans més, quatre dels quals es situen dins de l'AMB: Sant Cugat del Vallès, Sant Just Desvern, Castelldefels i Cerdanyola del Vallès.

El sector tecnològic principal per les patents, totals i les d'inventors/ores d'origen estranger, és la *Química*. L'*Electricitat-Electrònica* i l'*Enginyeria mecànica* ocupen les següents posicions. El pes relatiu del sector de la *Química* i de l'*Enginyeria mecànica* en les patents amb contribució de talent estranger és, en general, inferior. En canvi, en el sector de l'*Electricitat-Electrònica* s'observa una certa especialització del talent estranger. Concretament, les patents d'inventors/ores estrangers tenen una certa especialització relativa (es registren patents en major proporció que del conjunt d'inventors/ores) en camps com la *tecnologia informàtica*, les *telecomunicacions* (especialment fora de l'àmbit de Barcelona) i la *comunicació digital* (principalment al conjunt d'Espanya). En els municipis de la resta de l'AMB destaquen a més a més els *semiconductors* i a la resta de la RMB la *tecnologia audiovisual*. Semblaria existir doncs una certa complementarietat entre el perfil tecnològic dels inventors estrangers amb els locals, on el pes de les patents en sectors de *Química* és superior al de les patents en *Electricitat i Electrònica*. El fet que aquesta anàlisi s'hagi limitat a les patents europees, en que l'especialització tecnològica predominant és la *Química*, i no s'hagin analitzat les patents americanes, en que l'especialització tecnològica predominant és l'*Electricitat i l'Electrònica* (Galletto i Figuls 2019), planteja l'interès per aprofundir l'anàlisi utilitzant no només els registres de patents europees sinó també les patents americanes.

El nombre de patents on almenys un dels inventors/ores és estranger ha augmentat al llarg del període d'anàlisi en tots els àmbits, passant de 321 en el període 2005-2007 a 386 en 2014-2016 en el conjunt de l'AMB. En el municipi de Barcelona l'increment en el nombre de patents ha sigut constant, passant de 119 en el període 2005-2007 a 188 en 2014-2016. Aquest augment s'ha traduït en un augment del pes relatiu d'aquestes patents sobre el total de patents en tots els àmbits, excepte als municipis de la resta de l'AMB i el conjunt de l'AMB.

Respecte les patents registrades només per inventors/ores estrangers (aplicant el recompte fraccionari) s'observa una caiguda general entre 2008 i 2010. A continuació el nombre de patents augmenta. No obstant això, mentre en el municipi de Barcelona i a Espanya el nombre de patents aconsegueix superar el nombre de patents inicial del període, en la resta d'àmbits no s'arriben a recuperar els valors inicials. Aquesta evolució es tradueix en una disminució del pes relatiu de les patents d'inventors/ores estrangers sobre el total, excepte en el municipi de Barcelona.

El nombre de patents en les que el 50% o més dels seus inventors/ores són estrangers ha seguit una tendència decreixent fins a la meitat del període. A partir del 2011 el pes relatiu d'aquestes patents inicia un període de recuperació, si bé no aconsegueix assolir el pes inicial. Pel que fa a les patents en les que els inventors/ores estrangers són l'àmplia majoria del conjunt d'inventors/ores (el 75% o més) o bé la totalitat (el 100%) la tendència és clarament descendent.

1 Introducció

La innovació és un dels determinants fonamentals del desenvolupament i la competitivitat. La importància de la innovació radica en que és font de noves activitats, nous llocs de treball i de creixement de la productivitat, i en conseqüència, de creixement econòmic, de desenvolupament i de major benestar. Per tant, la promoció de la capacitat innovadora local és una de les preocupacions fonamentals de tots els governs locals i responsables de política econòmica local.

En l'actualitat la propietat intel·lectual (PI) és àmpliament reconeguda com a motor propulsor en les economies modernes (EPO & EUIPO 2019). L'aparició de l'economia del coneixement, els mercats globalitzats i la creixent complexitat de productes i serveis han ajudat a fer més importants els drets de PI. De fet, per a moltes empreses que competeixen en economies avançades, els seus actius intangibles són ara molt més valuosos que els seus actius físics. L'evidència empírica suggereix que les empreses, en el seu intent d'extreure valor addicional de les seves innovacions, consideren diferents mitjans de protecció de la PI, sovint de forma complementària. De cara al futur, gran part dels acadèmics i dels responsables polítics consideren que les indústries intenses en coneixement impulsaran el creixement i la prosperitat no només a Europa, sinó a tot el món.

L'augment de la importància de l'economia del coneixement ha anat acompanyat, entre d'altres fenòmens, d'un gran augment en el volum de la recerca dedicada a l'economia de la PI, dels intangibles i més específicament, a l'economia de les patents i al sistema de patents. El creixement d'aquesta branca d'investigació reflecteix la creixent importància econòmica dels drets de propietat vinculats a la producció i comercialització de noves idees (Hall & Harhoff 2012).

La recerca que s'aborda en aquest treball se centra en determinades característiques de les persones que realitzen les innovacions, és a dir, els inventors i les inventores que protegeixen els seus drets d'inventor mitjançant una figura concreta de PI, que són les patents. Concretament, es vol analitzar la contribució a la innovació segons l'origen dels inventors/res de les patents. Es tracta d'una recerca pionera en dos sentits. En primer lloc perquè no som coneixedors de cap altra recerca en aquest sentit per l'àmbit de Barcelona o de la regió metropolitana, ni per altres àmbits superiors. En segon lloc, per la metodologia que s'adopta en el treball que té com a principal objectiu superar la limitació a l'hora de fer anàlisis sobre l'origen

dels inventors/res que ve del fet que en els registres de patents no es recull el país d'origen dels inventors/res (però si l'adreça de residència en el moment de sol·licitar la patent). Es tracta d'una metodologia, doncs, experimental que podrà ser perfeccionada aprofundint en el temps i l'abast geogràfic de recerques futures.

El treball es presenta organitzat de la següent manera. En el proper capítol es realitza una revisió de la literatura acadèmica sobre la importància del talent en l'economia moderna i el pes creixent del talent d'origen estranger. En el capítol tercer s'aborden els aspectes conceptuals i metodològics on es presenta la metodologia i els indicadors que s'han utilitzat per mesurar la contribució del talent estranger a la capacitat innovadora de la metròpoli de Barcelona. En el quart capítol es presenten els resultats d'aquests indicadors i finalment, en el capítol 5 es presenta una síntesi dels principals resultats i les conclusions més destacades del treball.

2 Revisió de la literatura sobre talent estranger i innovació

2.1 El talent en l'economia internacional

En l'economia actual, basada en el coneixement, els treballadors amb altes qualificacions són, probablement, el recurs més important per a l'èxit de les empreses, les regions i les indústries (Kerr 2019). Els històrics nuclis industrials que estaven focalitzats en l'accés a recursos naturals com els ports, les vies navegables i les mines, han estat substituïts per nous centres de tecnologia i innovació, com el Silicon Valley als EUA, que pràcticament no apareixia en el mapa fins fa unes poques dècades. A més, el talent que alimenta aquestes noves centralitats, als EUA i també als clústers tecnològics d'altres països d'arreu, prové molt sovint de l'exterior, d'altres parts del món. De fet, les persones més capacitades i innovadores solen estar disposades a marxar del seu lloc d'origen per estar allà on es desenvolupa la recerca i la tecnologia més puntera i, fins i tot, estan disposats a pagar uns preus i un cost de la vida molt elevats una vegada situats en aquests llocs.

Bona part d'aquest moviment del talent durant el darrer segle s'ha produït als EUA, el que explica que sigui un dels exemples més estudiats a la literatura sobre talent estranger. Els immigrants representen al voltant del 17% de la població dels EUA ocupada i amb altes capacitats l'any 2017 (Kerr 2019). A les ocupacions de Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques (STEM, pel seu acrònim en anglès), hi ha el doble de treballadors immigrants per càpita. Els immigrants són encara més representats a la part superior de la piràmide educativa (representen més de la meitat dels doctorats als Estats Units) i a les files dels empresaris. En general, a mesura que durant les properes dècades els països augmentin la competència entre ells per atreure el talent global, l'atenció se centrarà de manera creixent en les polítiques que governen els fluxos d'immigrants d'alta qualificació.

En aquest sentit és interessant recollir algunes característiques que s'observen en els "fluxos del talent" que han estat identificats a la literatura sobre el tema (Kerr 2019). En primer lloc, les taxes de migració augmenten en els nivells més elevats de talent dels individus. Les persones amb altes qualificacions migren amb més freqüència que la població general. Així, si bé la taxa general de migració és del 3% des de la dècada de 1960 (World Bank Open Data 2019), hi ha diferències importants segons el nivell de formació: els que tenen titulació universitària són aproximadament tres vegades més propensos a emigrar que els que només tenen un nivell

d'educació secundària. Els números específics no són fàcils de calcular, però la recerca de Docquier i Marfouk (2006), citat a Kerr 2019¹ va mesurar que el 5,4% dels individus amb formació universitària emigren, davant només un 1,8% per als que han finalitzat l'educació secundària i un 1,1% per als que tenen un nivell d'ensenyament inferior.

Si l'anàlisi es fa en termes d'inventors, que és l'aspecte més directament relacionat amb el present treball, llavors destaca que les dades de l'Oficina Mundial de Propietat Intel·lectual (OMPI) estimen que el 10% dels inventors mundials entre 2000 i 2010 eren immigrants (Miguelez i Fink 2013). A causa de la manera de recollir aquestes dades, la interpretació precisa és que un de cada deu inventors actius entre 2000 i 2010 no era originari del país on es va patentar la seva invenció. Aquest fet és important perquè a mesura que els immigrants poden esdevenir ciutadans naturalitzats, aquesta mesura tendeix a subestimar lleugerament les taxes de migració dels inventors.

D'altra banda, si es tenen en compte només els inventors més talentosos, mesurats per l'impacte de les seves patents en el desenvolupament del coneixement posterior, la taxa d'immigració augmenta de nou en els nivells més alts de productivitat: entre el 5% més productiu, els inventors/ores que tenen prop de 200 o més patents ponderades per citacions, els inventors/ores tenen prop de cinc vegades més probabilitats de ser immigrants que entre el 95% restant d'inventors/ores menys productius (Akcigit, Baslandze i Stantcheva 2016).

Una aspecte fonamental que destaca la literatura sobre talent fa referència a la direcció dels fluxos de talent, és a dir, tractar de donar resposta a la pregunta de cap a on van les persones amb més qualificacions i més talent. Segons les dades disponibles, la majoria d'ells i d'elles acaben en economies avançades, i sobretot als Estats Units. Només el 20% de la població mundial viu als països de l'OCDE, però aquests països acullen més del 66% dels immigrants amb formació universitària. Els Estats Units han capturat històricament més de la meitat la població immigrant als països de l'OCDE, tot i que recentment s'ha reduït al voltant del 40%. Des d'una perspectiva global, els Estats Units acullen més d'11 milions d'immigrants qualificats, aproximadament un terç del total. Els altres països receptors més destacats són el Regne Unit, Canadà i Austràlia, que atrauen col·lectivament al voltant del 25% de la immigració cap a països de l'OCDE (S. Kerr, W. Kerr et al., Global Talent Flows 2016). En contraposició a aquesta concentració en economies avançades, la immigració amb menys qualificació és molt més difusa

¹ Veure també: Miguelez and Fink (2013) i Beine, Docquier and Rapoport (2007).

i no associada a un conjunt específic de països. Una de les raons d'això és la dèbil relació cost-benefici de moviments de llarga distància per a treballadors/ores amb menys qualificació en comparació amb els de talent més alt.

Si s'analitza específicament el grup dels inventors/ores immigrants, l'aspecte més relacionat amb l'objectiu del present treball, llavors destaca que el posicionament preferencial pels EUA és encara més pronunciat. Els quatre primers països pel que fa a inventors/ores immigrants són els Estats Units, Alemanya, Suïssa i el Regne Unit. En conjunt, aquests països reben el 65% dels inventors/ores immigrants, però només els Estats Units representen ja el 57% d'aquest total. L'atracció d'aquest país és tan forta que països com Alemanya i el Regne Unit envien més persones a l'estranger (la majoria als Estats Units) de les que reben d'altres països. Altres països que han experimentat més recentment grans sortides d'inventors/ores són la Xina i l'Índia. De fet, les dades de l'OMPI sobre patents assenyalen que el 28% de tots/es els inventors/ores immigrants van néixer a l'Índia o a la Xina (Kerr 2019, Miguelez i Fink 2013). A més, els fluxos de talent procedents d'Àsia, i especialment la Xina i l'Índia, són creixents.

Les dades de l'OMPI també mostren que el 18% dels inventors/ores residents als EUA durant els anys 2000 eren ciutadans d'un altre país. Des de la perspectiva de les invencions, aproximadament una de cada quatre tecnologies patentades tenia un inventor/a o co-inventor/a immigrant. Cal tenir en compte que a causa dels canvis en la ciutadania, aquests números només es poden considerar com un límit inferior de la contribució total dels immigrants o del talent estranger a la capacitat d'innovació local.

El creixement dels fluxos de talent mundial que reflecteixen aquestes dades està molt estretament relacionat amb una participació creixent de les persones més formades en l'activitat econòmica. Així, si les dades estadístiques anteriors són importants pel que fa a nivells d'immigració d'alta qualificació, les tendències i les dinàmiques també són un element essencial que s'ha destacat en la literatura (Miguelez i Fink 2013). El que sembla interessant destacar al respecte és que, actualment, els Estats Units són la principal destinació per la població immigrant amb altes qualificacions, però no està clar que pugui mantenir aquest domini en el futur. Mentre que altres països estan desenvolupant programes i mesures per fer-se més atractius per al talent estranger, els Estats Units sembla que actualment van en la direcció contrària mitjançant la retòrica anti-immigració i polítiques ineficients, com la limitació de visats per estudiants i ciutadans estrangers (Griswold and Salmon 2019; No and Walsh 2010).

Un dels sectors més afectats per la immigració amb altes qualificacions als Estats Units és la ciència i la tecnologia. Jones (2002) estima que la meitat del creixement de la productivitat dels Estats Units en les darreres dècades es pot atribuir a l'augment de l'ocupació en els camps STEM, gran part de la qual és deguda a la immigració. Mentre que els treballadors/ores immigrants representen una part important de la mà d'obra amb formació universitària (17%), el seu pes és gairebé el doble en les ocupacions STEM (29%) (Kerr 2019). Pel que fa als inventors/ores, aspecte més directament relacionat amb l'objecte del present estudi, els ciutadans que no són nord-americans aporten aproximadament la quarta part de totes les patents (OMPI). Els/les immigrants amb altes qualificacions són clarament una peça essencial de la innovació americana. L'Oficina de Patents i Marques de Estats Units (USPTO pel seu acrònim en anglès) proporciona registres de patents nord-americanes des de 1975, més anys que l'OMPI. Si bé l'USPTO no recopila dades sobre l'origen de la immigració dels inventors/ores, una convenció sobre l'etnicitat dels noms per Kerr (2007) permet identificar l'ètnia probable per a més del 99% dels inventors/ores. El 1975, els noms anglosaxons i europeus representaven una gran majoria (91%) de patents basades en EUA. El 2015, però, aquesta quota havia baixat fins al 72%. Bona part d'aquest descens es deu a l'augment d'inventors/ores procedents de la Xina i l'Índia. És a dir, al que seria el principal mercat tecnològic mundial, la importància del talent estranger en la innovació en patents, mostra una tendència clarament positiva.

2.2 El talent en la literatura econòmica

La mobilitat internacional de treballadors/ores qualificats i el fenomen associat de drenatge de cervells ("brain drain") han guanyat protagonisme en els debats econòmics sobre polítiques públiques sobre innovació i creixement econòmic, tant en economies desenvolupades com en economies en desenvolupament. Molts governs han fet esforços per atreure immigrants qualificats de l'estranger, iniciant el que es pot anomenar una competència global per al talent (a vegades referida també en termes més bèl·lics, de lluita o guerra pel talent). Aquest treball se centra en un conjunt especial de treballadors qualificats, els inventors/ores, que es poden considerar que estan a l'avantguarda de la innovació tecnològica.

La importància de la migració d'alta qualificació és ben reconeguda en la literatura econòmica. Molt sintèticament es poden agrupar en tres grans línies recerca (Miguelé i Fink, 2013). En primer lloc, les contribucions pioneres a aquesta literatura en la dècada de 1970 remarquen les conseqüències adverses de la pèrdua de capital humà format pels i en els països en desenvolupament però que acaben treballant i vivint a l'estranger (Bhagwati i Hamada 1974;

Bhagwati i Rodriguez 1975, citat a Kerr 2019). En particular, els autors d'aquestes recerques emfatitzen la pèrdua de capital humà i les externalitats positives associades al capital humà, d'ingressos fiscals, de menor competència innovadora i de capacitat d'absorció de nou coneixement, tots factors que van portar a emfatitzar els efectes negatius de la migració exterior per al desenvolupament dels països d'origen, i que es resumeix en l'expressió de "drenatge de cervells".

Una segona línia de treball més recent, és la dels economistes que van adoptar una visió més positiva de la migració de treballadors/ores qualificats a la dècada de 1990. Diverses aportacions van tractar de demostrar que, en determinades circumstàncies, l'emigració de persones qualificades pot resultar beneficiosa per al país d'origen. Aquestes contribucions s'han centrat en les remeses d'emigrants que contribueixen al creixement del PIB del país d'origen i la possibilitat de realitzar un "guany de cervells": els individus que inverteixen en capital humà induïts per la perspectiva d'emigrar (Mountford, 1997). Altres aspectes beneficiosos de l'emigració especialitzada identificats en contribucions més recents són la capacitat dels immigrants retornats que adquireixen competències a l'estranger, l'aparició de diàspores a l'estranger que fomenten el comerç i els fluxos de capital (Parsons, 2012), i les diàspores que influeixen positivament en les institucions, els valors i les normes del país d'origen (Spilimbergo, 2009). Finalment, una altra investigació més recent s'ha centrat en el paper de les diàspores formades a l'estranger en la transferència de coneixement al seu país d'origen, amb efectes positius sobre la innovació dels països d'origen i el creixement econòmic posterior (Saxenian, 2006). Tot i això, les evidències empíriques sistemàtiques sobre els fluxos de coneixement associats a les diàspores només han aparegut recentment, fent ús de la informació d'inventors/ores i de les citacions incloses en les sol·licituds de patents (Agrawal et al., 2011; Foley i Kerr, 2012).

En tercer lloc, se situa la literatura que estudia els efectes sobre els països que reben la immigració de talent. Així, la mobilitat internacional de mà d'obra qualificada també té implicacions importants per als països receptors, que normalment es tracta d'economies d'ingressos elevats. Una part important de la literatura ha intentat quantificar la importància de la immigració qualificada en aquestes economies i els seus efectes sobre els salaris (Peri, 2005), l'atur (D'Amuri et al., 2008), així com en la cohesió social, la integració i la percepció de la immigració per part dels habitants locals (Mayda, 2006). Més recentment, els economistes han analitzat la contribució dels/les immigrants a la creació de coneixement als seus països d'acollida. Hunt i Gauthier-Loiselle (2010), per exemple, han estimat que un augment de l'1%

dels titulats universitaris immigrants està associat a un augment de les patents entre el 9 i el 18%. Hunt (2011) obté resultats similars, mentre que Stephan i Levin (2001) troben que els nascuts a l'estranger contribueixen desproporcionadament a la ciència als Estats Units d'Amèrica (EUA). Els EUA destaquen per mostrar amb escreix el superàvit d'immigració més gran; de fet, es calcula que hi ha més de quinze vegades més inventors/ores immigrants als Estats Units que inventors/ores nord-americans/es residents a l'estranger. Per contra, el Canadà i les tres grans economies europees, a saber, França, Alemanya i el Regne Unit, registren posicions netes d'emigració. Els casos d'Alemanya i del Regne Unit són especialment interessants, ja que acullen un nombre considerable d'inventors/ores immigrants, però un nombre encara més gran d'inventors/ores alemanys i britànics residents a l'estranger (Migueluez i Fink, 2013). A més, és interessant destacar com la participació de noms d'inventors/ores d'origen immigrant en les patents a escala global ha mostrat una tendència creixent, ja que han passat del 7,46% entre els anys 1991 i 2000, al 9,94% entre el 2001 i el 2010.

La revisió de la literatura acadèmica i específica sobre innovació i talent que s'ha realitzat en aquest capítol permet destacar dos fets importants. En primer lloc, la importància creixent del talent en les economies modernes basades en el coneixement, del que es deriva en una importància creixent de la capacitat d'atracció de talent provinent de l'estranger. I en segon lloc, que aquesta major importància també es reflecteix en una major importància del talent estranger en la innovació en patents, és a dir, en els inventors/ores. La conjunció d'aquests dos fets posa de manifest la rellevància del present estudi per aproximar i fer una primera quantificació de la importància del talent estranger i dels inventors/ores estrangers a l'economia de Barcelona, i veure la seva evolució per copsar el comportament de Barcelona en el marc de la "guerra pel talent" que està tenint lloc a escala planetària.

3 Aspectes conceptuals i metodològics

3.1 Què és la innovació

La definició més estesa d'innovació és la que la defineix com “la implementació d'un nou o millorat producte (bé o servei) o procés, un nou mètode de comercialització o un nou mètode d'organització en pràctiques empresarials, organització de llocs de treball o relacions externes” (OECD/EUROSTAT 2005 p. 46). Es tracta d'una definició molt ample, reflex que la innovació té moltes dimensions i pren moltes formes. Aquest fet es tradueix en que la forma de mesurar la innovació és un tema molt debatut sense que s'hagi arribat a un acord sobre quin és el millor indicador. Tradicionalment, les opcions més comuns per mesurar la innovació són per mitjà d'indicadors que tenen per objectiu mesurar o bé els “inputs” o bé els “outputs” del procés innovador.

La mesura de la innovació per “input” fa referència al còmput de recursos utilitzats amb l'objectiu d'obtenir innovació. Els indicadors més utilitzats són la despesa i el número de treballadors dedicats a activitats en recerca i desenvolupament (R+D). L'avantatge principal de treballar amb aquests indicadors és que es tracta de dades fàcilment quantificables i objectives i existeixen sèries històriques prolongades i per molts països. No obstant això, el principal problema és que només tenen en compte les activitats més directament relacionades amb activitats formals d'R+D, que en el cas de les empreses de menor dimensió tenen un pes reduït en la generació d'innovacions, subestimant així la capacitat innovadora.

Per aquests motius resulta important utilitzar també mesures d'innovació per “output”, és a dir, el resultat del procés d'innovació. Per definició, el resultat del procés d'innovació el constitueixen els nous productes, nous processos productius, noves formes d'organització productiva o de comercialització. Obtenir indicadors d'aquests resultats és molt complicat ja que implica la necessitat de conèixer l'activitat de totes les empreses. Una aproximació ha estat utilitzar enquestes a les empreses de manera que es poden recollir informació quantitativa però també qualitativa sobre la innovació de les empreses. L'inconvenient són els propis de recollir informació mostral, no poblacional, l'inconvenient més greu quan es vol disposar informació detallada a nivell territorial. Una altra alternativa ha estat utilitzar indicadors basats en el recompte de documents de dret de propietat intel·lectual com les patents, els dissenys industrials o les marques comercials. En aquest treball s'utilitzarà precisament el recompte i anàlisi dels documents de patent.

3.2 Què són les patents

Les patents són un tipus de dret de propietat intel·lectual per l'explotació d'una innovació de manera exclusiva. La protecció en forma de patents està disponible per a invencions que pretenen oferir noves solucions als problemes tècnics. Per ser patentables, les invencions han de ser noves, no òbvies (és a dir, han d'incloure un pas inventiu) i aplicables industrialment. El requisit de novetat significa que, a la data de presentació, la invenció no ha de ser coneguda pel públic enlloc. Per satisfer el requisit de la fase inventiva, la invenció no ha de ser òbvia per a una persona que tingui habilitats ordinàries en el camp en qüestió. Finalment, la invenció ha de ser susceptible d'una aplicació industrial.

Només les patents atorgades per una autoritat de patents són totalment vàlides i exigibles. Les autoritats de patents examinen les sol·licituds de patents i s'asseguren que la invenció compleix tots els requisits legals de patent. Un cop concedida, la patent confereix al seu titular el dret a evitar que qualsevol altra entitat exploti comercialment la invenció. Aquest dret exclusiu només es concedeix per un període de temps limitat. Normalment, la protecció de patents té una durada de 20 anys des de la data de la sol·licitud, subjecte al pagament de les taxes de renovació. També està limitat en l'espai, ja que el poder d'exclusió de les patents només es pot fer complir dins la jurisdicció de l'estat que dona la concessió.

A Europa, els inventors poden sol·licitar la protecció de patents en els diferents estats europeus mitjançant els sistemes nacionals de patents o també poden buscar protecció regional mitjançant un procediment centralitzat a l'Oficina Europea de Patents (OEP). Una patent europea concedida per l'OEP ofereix protecció de patents en fins a 44 països (una vegada que es ratifiqui totalment l'Acord sobre el Tribunal de Patents Unificat, els sol·licitants podran sol·licitar una "patent unitària" que cobreixi la major part del territori de la Unió Europea).

Hi ha dues maneres principals en què els drets de patents promouen el progrés de la tecnologia, la innovació i el benestar social: creen incentius per innovar i promouen la difusió i la valorització de nous coneixements (EPO & EUIPO 2019)².

Les patents impulsen la innovació donant una recompensa privada a la innovació en forma del dret exclusiu de l'inventor/a o del/la sol·licitant d'utilitzar o vendre la invenció patentada, que es coneix en la literatura com "funció de recompensa" de les patents. La raó d'aquesta

² Per a una revisió recent de la literatura econòmica sobre patents, vegi's Hall and Harhoff, 2012.

recompensa és que la innovació genera finalment coneixement. Si aquest coneixement no està protegit, les empreses rivals podrien explotar-lo, sense cap cost, reduint els beneficis dels inventors/ores fins al punt que ja no valdria la pena innovar. Els drets legals exclusius sobre invencions en forma de patents ajuden a limitar aquest risc proporcionant incentius econòmics per a realitzar activitats innovadores.

La segona forma en que les patents podem promoure la innovació és mitjançant el que es coneix com “funció contractual”: atorguen als inventors/ores drets exclusius a una invenció determinada a canvi que es divulgui informació sobre la solució tècnica subjacent implicada. La disponibilitat pública de documents de patents a les oficines nacionals i internacionals de patents facilita la difusió d’informació tècnica que després pot ser utilitzada per altres per desenvolupar altres solucions noves, generant beneficis addicionals per a la societat. La combinació de la divulgació i l’exclusivitat legal també permet elaborar disposicions contractuals (com ara llicències o acords de cooperació en R + D) per a l’explotació d’invencions patentades.

Pel que fa al seu ús específic com a indicador, els indicadors d’innovació basats en patents presenten dos avantatges importants: en primer lloc, tenen un vincle molt estret amb la invenció, ja que la majoria d’empreses patenten les seves invencions (almenys les més importants) independentment de si són el resultat d’activitats d’R+D (Acs 2002; OCDE 2009, p. 27), i en segon lloc, permeten localitzar fàcilment en el territori les activitats innovadores dels agents, representant un indicador significatiu de la capacitat d’innovació dels territoris (Ramella i Trigilia 2010).

Per descomptat, l’ús de dades de patents per a l’anàlisi econòmica compta amb una sèrie de limitacions. Un dels inconvenients més importants és que només observem inventors/ores quan aquests registren alguna patent. Però, no totes les invencions estan patentades; de fet, la tendència a patentar per cada euro invertit en investigació i desenvolupament difereix considerablement entre els diferents sectors econòmics. A més, no hi ha una correspondència clara entre el nombre de sol·licituds de patents presentades i el valor comercial de les invencions subjacents, ni de la seva contribució al progrés tecnològic. De fet, els estudis sobre el tema publicats a la literatura específica han documentat una elevada variabilitat en el valor de les patents, de manera que relativament amb poques patents es poden obtenir uns rendiments econòmics molt elevats (Miguelé i Fink 2013, OECD 2009).

3.3 Metodologia i fonts de les dades

Com ja s'ha comentat, l'anàlisi de la contribució del talent estranger a la innovació a l'AMB és una recerca completament nova que no s'ha realitzat prèviament i per tant, fins a cert punt, experimental. L'anàlisi es centrarà en la innovació tecnològica, mesurada amb el millor indicador disponible, les patents.

Com a punt de partida s'analitzaran únicament patents europees (patents EPO), donada la millor qualitat de la informació registrada i també perquè, a priori, estarien més relacionades amb innovacions amb valor a l'estranger: en ser d'abast internacional permeten recollir millor les relacions entre inventors/ores de diferents països. En qualsevol cas, s'analitzarà la possibilitat d'estendre l'anàlisi a les patents americanes (patents USPTO) i a les patents espanyoles publicades per l'Oficina Espanyola de Patents i Marques (OEPM).

Per la construcció dels indicadors el primer pas és la identificació de les patents en què almenys una de les adreces dels seus inventors/ores estigui localitzada al territori en estudi (per exemple, el municipi de Barcelona o els municipis de l'AMB o de la RMB). D'aquest conjunt de patents s'identificaran els noms de tots els inventors/ores que presentin una adreça corresponent a l'àmbit en estudi. Aquests noms es compararan amb els noms del Diccionari de noms de Catalunya, que és una elaboració pròpia a partir del diccionari de noms "World Gender-Name Dictionary (WGND)" elaborat per l'OMPI que conté 6.247.039 parells únics de noms i països i es pot trobar al lloc web de l'OMPI³. D'aquest diccionari es fa una reelaboració per filtrar els noms espanyols als quals s'afegeixen, en cas de no estar, altres noms pròpiament catalans i variants no contemplades en el fitxer original (en total s'afegeixen 100 registres al diccionari, que en la seva versió final compta amb 1.738 noms, tant d'home com de dona).

Mitjançant el creuament dels dos conjunts de dades, el dels noms dels inventors/ores i el de noms espanyols i catalans, s'identifiquen com a noms estrangers els que no donen com a resultat un emparellament (considerant els noms com a cadenes de caràcters de text). És a dir, els noms dels inventors/ores s'utilitzen com a *proxy* de l'origen estranger dels mateixos identificant, a través dels diccionaris de noms existents, la nacionalitat dels mateixos.

³ A més, aquest diccionari recull, com el seu nom indica, el gènere dels noms en cada país i és el diccionari inicial que s'ha utilitzat també en la primera part d'aquesta actuació (Galletto, Aguilera i Fíguls 2019).

Ara bé, l'assignació de l'origen simplement per la correspondència del nom pot donar resultats erronis en dos direccions: falsos positius, és a dir, identificar un nom espanyol o català com estranger quan no ho és, conseqüència de que el diccionari de noms està incomplet, i falsos negatius, en identificar un nom nacional però que en realitat correspongui a una persona estrangera. Per abordar aquests dos problemes s'ha realitzat una metodologia en dos etapes. La primera etapa és automatitzada amb un algoritme per fer l'assignació directa nom-origen. La segona etapa, supervisada pels autors de la recerca, en la que s'ha analitzat un conjunt aleatori d'observacions per comprovar (i fer les correccions oportunes al diccionari, en cas necessari⁴) la bondat de les assignacions (vegeu la Taula 1). Això ha suposat una millora en el material de base per fer la recerca, que amb la repetició del treball en anys successius permetrà millorar la qualitat i l'eficiència de la recerca. Un punt feble de la metodologia és que, per motius evidents, no permet distingir noms d'inventors de països de parla hispana no espanyols, de manera que els resultats que obtindrem es veuran afectats en defecte a l'hora de comptabilitzar inventors/ores estrangers.

Taula 1. Recompte de casos de noms d'inventors/ores trobats i revisats

	Nombre de casos	% sobre el total
Noms revisats	3.283	6,50
Noms identificats com estrangers	5.006	9,91
Casos sense nom (només cognom)	134	0,27
Nombre de noms totals	50.529	

Font: IERMB

La font de les dades és l'anomenada "Worldwide Patent Statistical Database", també coneguda com a PATSTAT, publicada per la Oficina Europea de Patents (EPO, pel seu acrònim en anglès) i s'ha utilitzat la versió publicada a la primavera de 2019. La raó d'escollir aquesta base de dades és que es tracta de la més completa col·lecció d'informació de patents disponible en l'actualitat recollint, en el cas de les patents europees (les utilitzades en l'anàlisi), els noms i les adreces de tots els inventors/ores. Cal destacar que en cap cas els registres de patents recullen la nacionalitat dels inventors/ores, la qual cosa facilitaria enormement la realització d'estudis com aquest ja que permetria identificar els fluxos internacionals de talent de manera directa i molt més senzilla⁵. Per últim, el període d'anàlisi serà el comprès entre els anys 2005 i 2016.

⁴ La Taula A 1, a l'Annex, mostra un recompte de noms revisats i identificats com estrangers, per freqüència de casos.

⁵ En el treball de Migulez and Fink 2013 es mesura la mobilitat internacional dels inventors/ores utilitzant com a font de dades les patents internacionals (PCT) gestionades per l'OMPI. En aquest cas sí que es disposa de la residència i de nacionalitat dels inventors/ores però, tal com s'explica al document, d'una

Cal tenir en compte que el procés de registre i publicació d'una patent permet al/la sol·licitant demanar que la publicació de la mateixa no es faci immediatament sinó que té a disposició un període de confidencialitat per tal de protegir la novetat de la invenció davant els seus competidors. En el cas de les patents europees aquest període de confidencialitat és de 18 mesos (Conveni de la Unió de París), si bé existeixen mecanismes (com demanar la protecció a l'Oficina Mundial de la Propietat Intel·lectual) que permeten allargar fins a dos anys aquest període. Aquest fet explica que el nombre de patents dels anys posteriors al 2016 no reflecteixi exactament el número real de patents.

L'estudi es centra en les sol·licituds de patents publicades i no només en les que s'han concedit. Això és molt comú en els estudis de patents perquè les sol·licituds representen la primera comunicació formal d'una invenció, la taxa de patents concedides és molt alta i el procediment d'atorgament pot ser molt llarg (diversos anys), de manera que l'ús de les patents concedides hauria limitat l'abast d'aquesta investigació i impediria identificar possibles inventors.

3.4 Elaboració dels indicadors

Per mesurar la contribució del talent estranger a la creació d'innovació tecnològica a l'àmbit de Barcelona s'han elaborat els següents indicadors:

1. Nombre total d'inventors/ores estrangers/es
2. Indicador de participació d'inventors estrangers en les patents: nombre de patents total (recompte no fraccionari) en que almenys un dels inventors/ores és estranger/a.
3. Indicador de contribució d'inventors estrangers en les patents: nombre de patents fraccionari (recompte fraccionari) en que almenys un dels inventors/ores és estranger/a, ponderat pel nombre total d'inventors/ores de la patent.

Aquests tres indicadors es calculen pels diferents àmbits territorials de l'estudi, que són el municipi de Barcelona, els municipis que formen l'AMB, els municipis de la RMB, la província de Barcelona, Catalunya i Espanya⁶.

manera satisfactòria només pels anys 2004-2011. Per aquesta raó, juntament amb un possible biaix cap a patents registrades als EUA (ja que la nacionalitat queda recollida només si la patent es presenta a l'USPTO), s'ha descartat utilitzar aquesta font de dades.

⁶ Per AMB s'entén l'àmbit territorial format pels 36 municipis que formen part de la institució Àrea Metropolitana de Barcelona; la RMB fa referència a l'àmbit territorial format pels 164 municipis que

A més, es considera interessant disposar d'aquests indicadors diferenciant l'especialització tecnològica per analitzar, si existeix, algun patró diferencial per tecnologia (per exemple, identificar els camps tecnològics amb més inventors/ores estrangers/es).

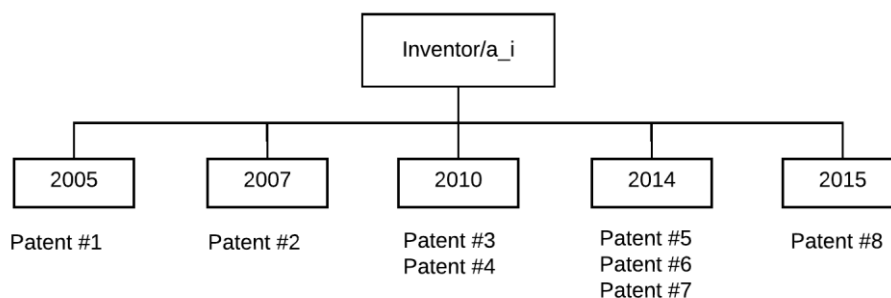
Com ja s'ha comentat, l'anàlisi abasta els anys 2005-2016 de manera que les dades es presenten de manera agregada pel conjunt d'anys i també per a períodes de 3 anys, de forma que es pot tenir una visió dinàmica del paper del talent estranger en la innovació. El procés innovador sovint és producte de 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 proporcionar el flux d'indicadors d'innovació produïts durant un període agregat de diversos anys. Aquesta forma de tractament de la informació és usual en la literatura especialitzada i proporciona una aproximació més fidel al procés temporal de producció d'innovacions (Griliches 1990; Moreno, Paci i Usai 2003, Ramella i Trigilia 2010; Mendona 2009).

En el càlcul del primer indicador, el nombre d'inventors/ores estrangers, cal tenir present que el nombre d'inventors/ores totals i d'origen estranger correspon a les persones que han registrat almenys una patent durant el període en consideració. Cada persona, per tant, es comptabilitza una vegada encara que hagi registrat més d'una patent en el mateix any o en diferents anys del mateix període.

Com a exemple, la Figura 1 mostra el cas d'un/a inventor/a que durant el període 2005-2016 ha registrat vuit patents. En el recompte general del període 2005-2016, per tant, aquest/a inventor/a es comptabilitzarà una única vegada. Si s'analitza el nombre d'inventors/ores per períodes, aquest/a inventor/a es comptarà 3 vegades ja que ha registrat almenys una patent durant els períodes 2005-2007, 2008-2010 i 2014-2016. Finalment, si s'analitza el nombre d'inventors/ores any a any, aquest/a inventor/a es comptarà 5 vegades ja que ha registrat com a mínim una patent en cinc anys diferents.

pertanyen a les comarques de l'Alt Penedès, Baix Llobregat, Barcelonès, Maresme, Vallès Occidental, Vallès Oriental i Garraf.

Figura 1. Exemple d'inventor/a que registra més d'una patent en diferents anys.



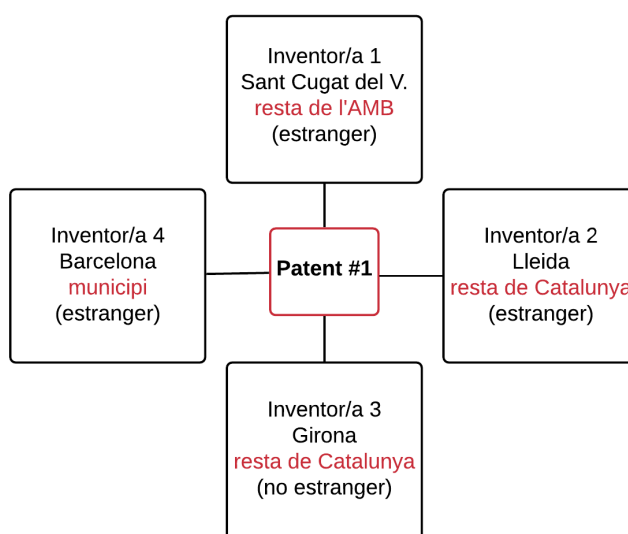
Font: IERMB

D'una altra banda, pel que fa al recompte d'inventors/ores per àmbits territorials cal tenir en compte que els inventors/ores que han registrat més d'una patent en diferents municipis (degut a canvis en l'adreça del seu domicili, que queda registrat en la patent, o a problemes d'homonímia entre inventors/ores impossibles de solucionar amb la informació disponible) es comptabilitzen també una única vegada per àmbit. Per exemple, un inventor/a estranger/a resident a Barcelona podria haver registrat una patent l'any 2005 i; l'any 2010 s'hauria traslladat a Sant Cugat del Vallès, des d'on registraria una nova patent. En aquest cas, la suma pel municipi de Barcelona és 1 pel període 2005-2016, en els municipis de la resta de l'AMB la suma és també 1 en el mateix període i en el conjunt de l'AMB la suma torna a ser 1, ja que l'inventor és el mateix.

Pel que fa al segon indicador, l'indicador de participació d'inventors estrangers en les patents, cal tenir present que la suma de patents -en les que s'ha identificat com a mínim un/a inventor/a d'origen estranger- no està ponderada pel nombre d'inventors/ores. És a dir, les patent en les que almenys un/a dels inventors/ores és estranger es comptabilitzen una única vegada per àmbit i per període, independentment del nombre total d'inventors/ores que han participat en aquesta patent.

Com a exemple, la Figura 2 mostra una patent en la que figuren un total de quatre inventors residents a Espanya, tres dels quals s'han identificat com estrangers i un com a nacional. La patent en qüestió entrarà a formar part del recompte ja que com a mínim un dels seus inventors/ores és d'origen estranger (en aquest cas 3 de 4 ho són).

Figura 2. Exemple de patent amb participació d'inventors estrangers, patent #1.



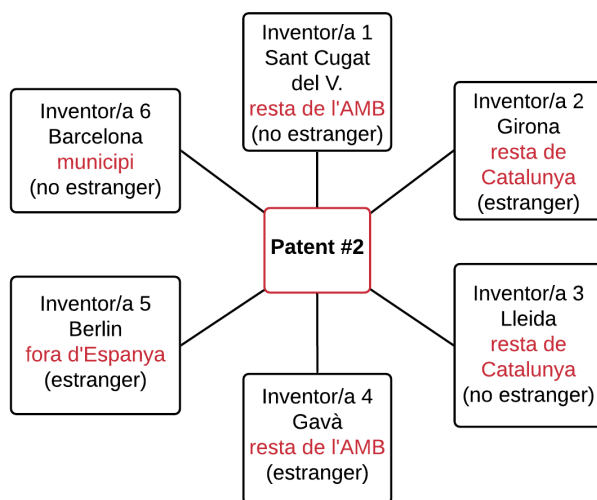
Font: IERMB

En aquest exemple, al municipi de Barcelona la participació estrangera es comptabilitza una vegada. També compta com 1 dins l'àmbit dels municipis de la resta de l'AMB, ja que un dels inventors/ores resideix a Sant Cugat del Vallès. En el conjunt de l'AMB, el valor també és 1 ja que la patent és la mateixa. Ara bé, en el cas de la resta de la RMB, el valor seria 0 ja que no hi ha cap inventor/a resident en aquest àmbit. Aquesta forma de comptabilitzar permet destacar els àmbits on resideixen els inventors estrangers. Cal notar però, que els sumatoris de totals per subàmbits no han de coincidir ja que les patents no es ponderen per nombre d'inventors/ores (en el cas de l'exemple de la patent #1 el valor pel conjunt de l'AMB és 1, i no és la suma del valor per Barcelona (1) més el valor per la resta de l'AMB (1)).

En relació al càlcul del tercer indicador, l'indicador de contribució d'inventors estrangers en les patents, consistent en el recompte fraccionari de les patents per inventors, el pes d'aquestes s'ha de repartir atenent a l'origen nacional o estranger. Cal tenir en compte que en molts casos les patents inclouen una llista d'inventors/ores els quals poden ser nacionals i/o estrangers i residir en diferents punts del territori espanyol o a l'estranger. Donat que l'objectiu del treball és mesurar la contribució del talent estranger local, en la metodologia emprada en aquest treball s'han tingut en consideració tots els inventors/ores residents a Espanya que figuren en la patent (estranger o no), i a cada inventor/a d'origen estranger se li ha assignat una ponderació en funció del seu pes entre el total d'inventors/ores residents.

Com a exemple, la Figura 3 mostra una patent en la que figuren un total de 6 inventors i inventores. Cinc dels inventors/ores resideixen a Espanya mentre un sisè inventor resideix a l'estranger (inventor/a 5). En aquest cas, per tant, l'inventor/a 5 queda fora del recompte. Dels cinc inventors/ores restants, dos són identificats com estrangers (40%) i els altres tres ho són com nacionals (60%). Per tant, la contribució dels inventors estrangers a la patent és del 40%, de manera que en el recompte el valor de la contribució estrangera serà de 0,4 en tots els àmbits en els que hi resideixi algun/a dels inventors/ores de la patent (vegeu la Taula 2).

Figura 3. Exemple de patent amb participació d'inventors estrangers, patent #2.



Font: IERMB

Taula 2. Exemple de càlcul de la contribució estrangera per patent i àmbit territorial, patent #2

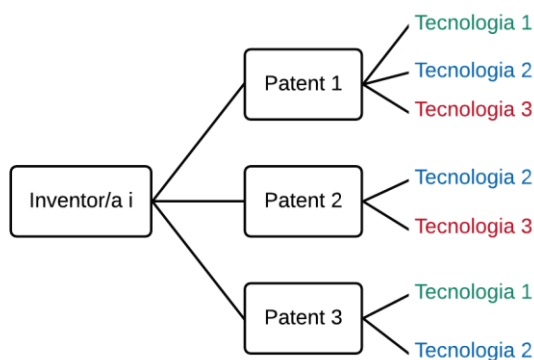
	Algun/a dels inventors/ores resideix dins de l'àmbit?	Recompte fraccionari (patents de nacionals)	Recompte fraccionari (patents d'estrangers)
Barcelona	Sí (inventor/a 6)	0,6	0,4
Resta AMB	Si (inventors/ores 1 i 4)	0,6	0,4
AMB	Sí (inventors/ores 1, 4 i 6)	0,6	0,4
Resta RMB	No	0	0
RMB	Sí (inventors/ores 1, 4 i 6)	0,6	0,4
Província de Barcelona	Sí (inventors/ores 1, 4 i 6)	0,6	0,4
Catalunya	Sí (tots/es, menys inventor/a 5)	0,6	0,4
Espanya	Sí (tots/es, menys inventor/a 5)	0,6	0,4

Font: IERMB

Respecte la classificació tecnològica dels inventors/ores segons el seu origen cal tenir en consideració que aquesta depèn de la classificació tecnològica de les patents en les que hi participa. D'una altra banda, addicionalment a l'origen de l'inventor/a, cal tenir en consideració que sovint una sola patent es pot classificar en més d'un tipus de tecnologia. Per incorporar

aquesta informació s'ha utilitzat una doble ponderació. D'una banda s'ha assignat una ponderació per tipus de tecnologia a cada patent, atenent als camps i sectors tecnològics als que aquesta pertany. D'una altra banda, s'ha assignat una ponderació pel nombre d'inventors/ores que apareixen en el registre de la patent en qüestió, per cada àmbit d'anàlisi. El procés metodològic, per tant, és el següent. En primer lloc es quantifica el nombre de patents en el que ha participat un inventor/a. A continuació, s'identifiquen les categories tecnològiques en les que aquelles patents es poden classificar. La combinació d'aquests dos recomptes té com a resultat un pes que dona lloc a la doble ponderació que s'aplica a l'inventor/a en els diferents camps i sectors tecnològics en els que ha patentat.

Figura 4. Ponderació segons la classificació tecnològica.



Font: IERMB

Com a exemple, podem observar que l'inventor/a i ha participat en tres patents que es classifiquen en tres tecnologies diferents. En el cas de la patent 1, cada tecnologia té un pes de 0,33 i en el cas de les patents 2 i 3, cada tecnologia té un pes de 0,5, respectivament. Per tant, el pes aplicable a cada tecnologia seria 0,83 en la tecnologia 1, 1,33 en la tecnologia 2 i 0,83 en la tecnologia 3. Aquests pesos s'han de ponderar, al seu torn, pel nombre de patents en les que l'inventor/a ha participat, que en aquest cas són 3. Per tant, el pes aplicable per cada tecnologia és 0,28 per la tecnologia 1, 0,44 per la tecnologia 2 i 0,28 per la tecnologia 3.

Taula 3. Càlcul de la ponderació dels inventors/ores segons la classificació tecnològica de les patents en les que hi participen.

	Tecnologia 1	Tecnologia 2	Tecnologia 3
Patent 1	0,33	0,33	0,33
Patent 2	-	0,50	0,50
Patent 3	0,50	0,50	-
Total	0,83	1,33	0,83
Ponderació per nombre de patents	1/3	1/3	1/3
Ponderació final	0,28	0,44	0,28

Font: IERMB

4 Indicadors de la contribució del talent estranger a la innovació tecnològica local

4.1 Nombre i caracterització dels inventors estrangers

En aquest apartat es presenta el nombre d'inventors/ores totals i d'origen estranger identificats per als àmbits d'anàlisi durant el període 2005-2016, on es localitzen i la seva classificació tecnològica.

Així doncs, al municipi de Barcelona es registra un total de 3.075 inventors/ores durant el període 2005-2016, dels quals 393 (el 12,8%) són d'origen estranger (vegeu la Taula 4). En el conjunt de l'AMB el pes dels inventors/ores estrangers sobre el total és més elevat ja que els 732 inventors/ores estrangers representen el 13,4% del total i el 70,9% dels inventors/ores d'origen estranger de Catalunya. En la resta de l'AMB el pes dels inventors/ores estrangers sobre el total és encara més elevat (13,7%). En canvi, en la resta de la RMB, amb 175 persones, és on es registra un menor pes dels inventors/ores estrangers (8,9%). Aquest pes se situa inclús per sota de la mitjana estatal ja que al conjunt d'Espanya, els gairebé 3.000 inventors/ores estrangers registrats representen el 10,6% del total, en línia amb les estimacions de l'OMPI que situen en un 10% els inventors/ores immigrants a nivell mundial entre 2000 i 2010 (Miguelé i Fink 2013).

Taula 4. Nombre d'inventors/ores totals i d'origen estranger, per àmbits territorials, total i % sobre el total i sobre Catalunya, 2005-2016

	Inventors/ores totals (1)	Inventors/ores estrangers/es (2)	% inventors/ores estrangers sobre el total (2)/(1)	% inventors estrangers de Catalunya
Barcelona	3.075	393	12,8	38,0
Resta AMB	2.584	353	13,7	34,2
AMB	5.468	732	13,4	70,9
Resta RMB	1.973	175	8,9	16,9
RMB	7.279	889	12,2	86,1
Província de				
Barcelona	7.586	908	12,0	87,9
Catalunya	8.550	1.033	12,1	100,0
Espanya	27.550	2.920	10,6	-

Nota: la suma d'inventors/ores totals i d'origen estranger identificats a l'AMB no correspon exactament a la suma dels inventors/ores de Barcelona i la resta de l'AMB, degut als desplaçaments d'inventors entre àrees o a possibles errors per homonímia. Per més detalls, veure l'apartat 3.4, on es descriu la metodologia de recompte d'inventors/ores d'origen estranger.

Font: IERMB a partir de PATSTAT

4.1.1 Localització del talent estranger

Barcelona, amb 393 persones, és el segon municipi d'Espanya per nombre d'inventors/ores d'origen estranger entre els anys 2005 i 2016, per darrere de Madrid, amb 413 persones (vegeu la Taula 5). Entre els 15 primers municipis per nombre d'inventors/ores d'origen estranger es troben quatre municipis catalans més, tres dels quals pertanyen a l'AMB: en tercera posició se situa Sant Cugat del Vallès, amb 101 persones, en la sisena posició apareix Castelldefels (amb 61 persones), en la vuitena posició Cerdanyola del Vallès (57 persones) i en la desena posició Tarragona (49 persones).

A Barcelona els inventors/ores d'origen estranger representen un 12,8% del total dels inventors/ores identificats i són el 12,7% dels inventors/ores estrangers d'Espanya. Per sobre d'aquest percentatge (si bé a molta distància de Madrid i Barcelona en termes absoluts) cal destacar els municipis de Castelldefels i Tarragona, on el pes dels inventors/ores d'origen estranger se situa en el 33% i el 22,1% del total, respectivament. En els municipis de Sant Cugat del Vallès i Cerdanyola del Vallès, en canvi, el pes dels inventors/ores estrangers és similar al de Barcelona, amb el 13,1% i 12,5% del total, respectivament.

Respecte de municipis de la resta d'Espanya amb un major nombre d'investigadors/ores d'origen estranger destaquen els municipis de Donostia-San Sebastián, amb un pes dels inventors/ores estrangers sobre el total del 17,3% i Zamudio amb el 14,8%. Per una altra banda, els municipis amb un menor pes dels inventors/ores d'origen estranger són Zaragoza (6,2%), Sevilla (7,2%), Getafe (7,8%) i València (9,1%).

Taula 5. Les 15 principals ciutats espanyoles per nombre d'inventors/ores d'origen estranger i % sobre el total, 2005-2016.

	Inventors/ores estrangers	Inventors/ores totals	% sobre el total d'inventors/ores	% sobre el total d'Espanya
Madrid	413	4.018	10,3	13,4
Barcelona	393	3.075	12,8	12,7
Sant Cugat del Vallès	101	770	13,1	3,3
Donostia-San Sebastián	97	561	17,3	3,1
València	73	799	9,1	2,4
Castelldefels	61	185	33,0	2,0
Sevilla	59	823	7,2	1,9
Cerdanyola del Vallès	57	455	12,5	1,8
Zaragoza	51	817	6,2	1,6
Tarragona	49	222	22,1	1,6
Zamudio	41	277	14,8	1,3
Getafe	41	527	7,8	1,3
Alcobendas	32	313	10,2	1,0
Vitoria-Gasteiz	32	309	10,4	1,0
Pamplona/Iruña	31	411	7,5	1,0
Resta d'Espanya	1.560	16.189	9,6	50,5
Total Espanya	3.091	29.751	10,4	100,0

Font: IERMB a partir de PATSTAT

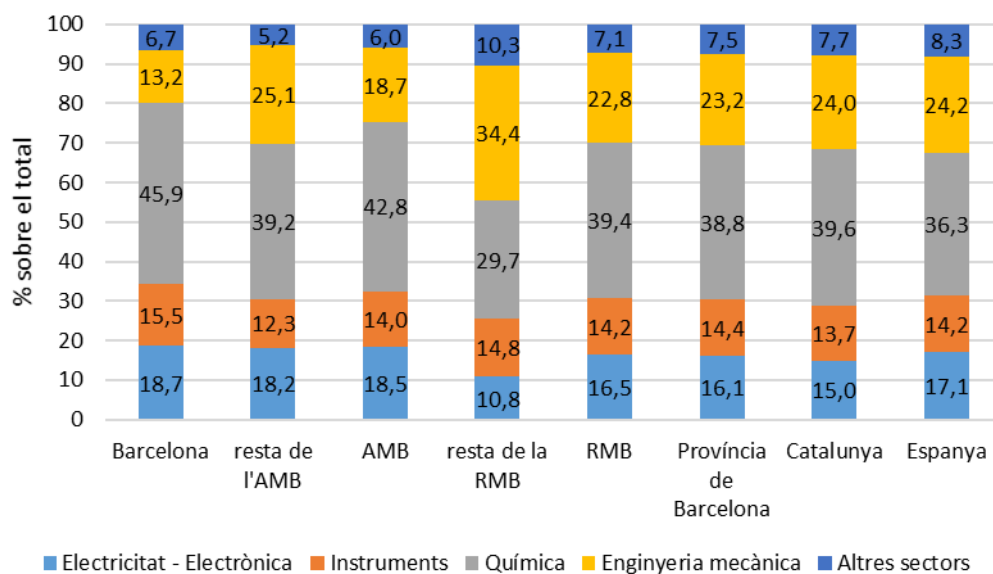
4.1.2 Classificació tecnològica

En aquesta secció s'analitza i compara el perfil tecnològic dels inventors/ores totals i els d'origen estranger a través de la classificació tecnològica de les patents que han registrat aquests. Donat que l'assignació de tecnologia està determinada per la patent i no per la persona implicada, la classificació dels inventors/ores en camps i sectors tecnològics ha de ser, necessàriament, fraccionaria en funció del nombre de patents en les que participen i la classificació tecnològica d'aquestes.

La distribució dels inventors/ores segons el perfil tecnològic de les patents que registren, independentment de la seva nacionalitat, permet identificar fins a tres patrons diferenciats segons l'àmbit territorial (vegeu el Gràfic 1). En primer lloc, el del municipi de Barcelona, on la *Química* és el sector tecnològic principal, amb el 45,9% dels inventors/ores totals, seguit de l'*Electricitat-Electrònica* (18,7%), els *Instruments* (15,5%), l'*Enginyeria mecànica* (13,2%) i la resta de sectors (6,7%). En segon lloc, la resta de la RMB, on el sector principal és l'*Enginyeria mecànica* (34,4%) seguit de la *Química* (29,7%), els *Instruments* (14,8%), l'*Electricitat-Electrònica* (10,8%) i la resta de sectors (10,3%). Finalment, en la resta d'àmbits territorials el sector principal

és la *Química* (amb pesos relatius que van del 38,8% al 42,8%), seguit de l'*Enginyeria mecànica* (18,7%-25,1%), a continuació l'*Electricitat-Electrònica* (15%-18,5%), els *Instruments* (12,3%-14,4%) i finalment la resta de sectors (5,2%-8,3%).

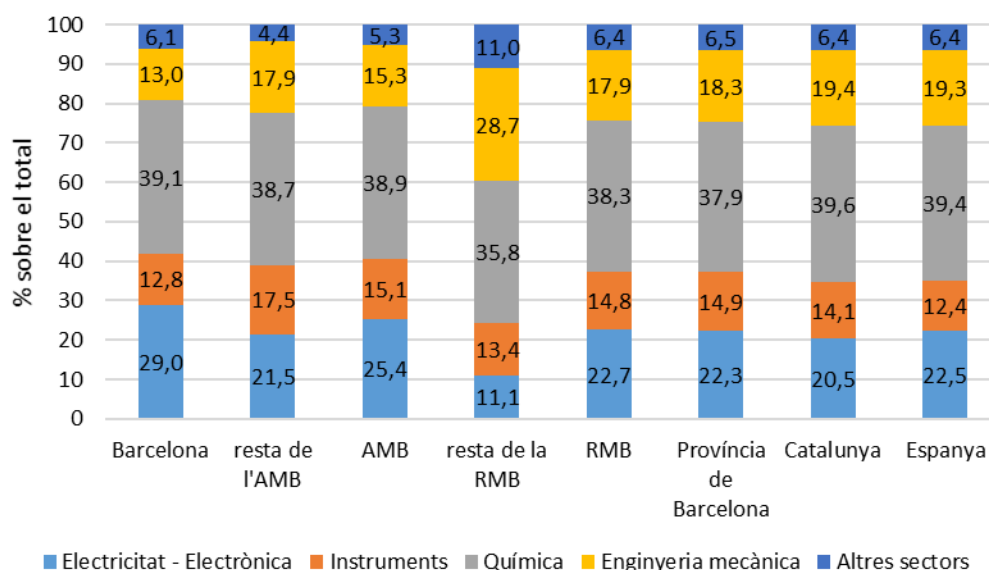
Gràfic 1. Inventors/ores totals, segons la classificació tecnològica, per àmbits territorials, en % sobre el total, 2005-2016.



Font: IERMB a partir de PATSTAT

En el cas dels inventors/ores d'origen estranger el sector tecnològic principal es manté en la *Química* en tots els àmbits però en segona posició s'observen diferències respecte el conjunt d'inventors/ores (vegeu el Gràfic 2). Així doncs, el segon sector pels d'inventors/ores d'origen estranger passa a ser el de l'*Electricitat-Electrònica* i en tercer lloc, l'*Enginyeria mecànica*. En la resta de la RMB, en canvi, el segon sector tecnològic és l'*Enginyeria mecànica* i el tercer sector és l'*Electricitat-Electrònica*, seguit molt de prop de la resta de sectors.

Gràfic 2. Inventors/ores d'origen estranger, segons la classificació tecnològica, per àmbits territorials, en % sobre el total, 2005-2016.



Font: IERMB a partir de PATSTAT

Respecte el total d'inventors/ores, els d'origen estranger mostren un pes superior a la mitjana en determinats sectors tecnològics segons l'àmbit territorial (vegeu la Taula 6), que no es correspon amb el sector tecnològic amb major nombre d'inventors/ores d'origen estranger, mostrant així una certa especialització dels inventors/ores d'origen estranger respecte la resta d'inventors/ores. El sector amb un major pes relatiu d'inventors/ores estrangers en gairebé tots els àmbits de l'anàlisi és el de l'*Electricitat-Electrònica*. En la resta de l'AMB, en canvi, el sector amb un major pes és el d'*Instruments* (20%) i en la resta de la RMB el sector de la *Química* (10,7%).

Taula 6. Inventors/ores d'origen estranger en % sobre inventors/ores totals, ponderats segons classificació tecnològica de les patents, per àmbits territorials, 2005-2016.

	Barcelona	Resta AMB	AMB	Resta RMB	RMB	Província de Barcelona	Catalunya	Espanya
Electricitat - Electrònica	20,1	16,6	18,5	9,1	16,9	16,6	16,5	18,3
Instruments	10,7	20,0	14,5	8,0	12,7	12,4	12,5	12,2
Química	11,0	13,9	12,2	10,7	11,9	11,7	12,1	15,1
Enginyeria mecànica	12,8	10,0	11,1	7,4	9,6	9,4	9,7	11,1
Altres camps	11,9	11,7	11,8	9,5	10,9	10,4	10,0	10,7
Total general	13,0	14,0	13,5	8,9	12,3	12,0	12,1	13,9

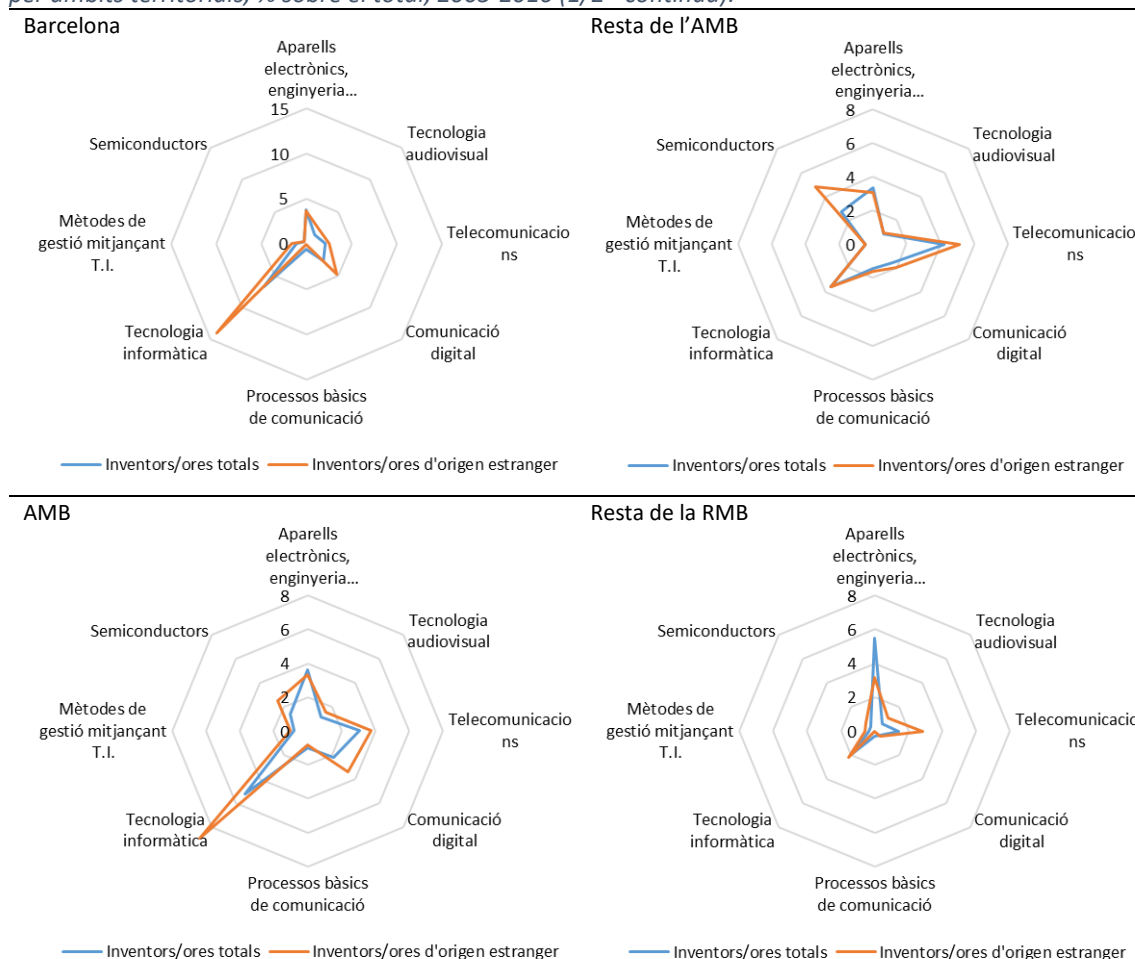
Font: IERMB a partir de PATSTAT

Per analitzar amb més detall la distribució sectorial dels inventors/ores d'origen estranger, es desagreguen els sectors tecnològics en 35 possibles camps i es compara amb la distribució

sectorial del conjunt d'inventors/ores⁷. Aquesta desagregació en camps s'ha fet només per al sector tecnològic de Electricitat-Electrònica que registra un major pes relatiu dels inventors/ores estrangers respecte el total en tots els àmbits d'anàlisi (vegeu el Gràfic 3).

D'aquesta anàlisi es pot deduir que, si bé els inventors/ores d'origen estranger i el conjunt d'inventors/ores mostren un perfil tecnològic molt similar, els inventors/ores d'origen estranger tenen una certa especialització relativa (patenten en major proporció que el conjunt d'inventors) en camps com la *tecnologia informàtica*, les *telecomunicacions* i la *comunicació digital*. En els municipis de la resta de l'AMB destaca, a més a més, el sector dels *semiconductors*.

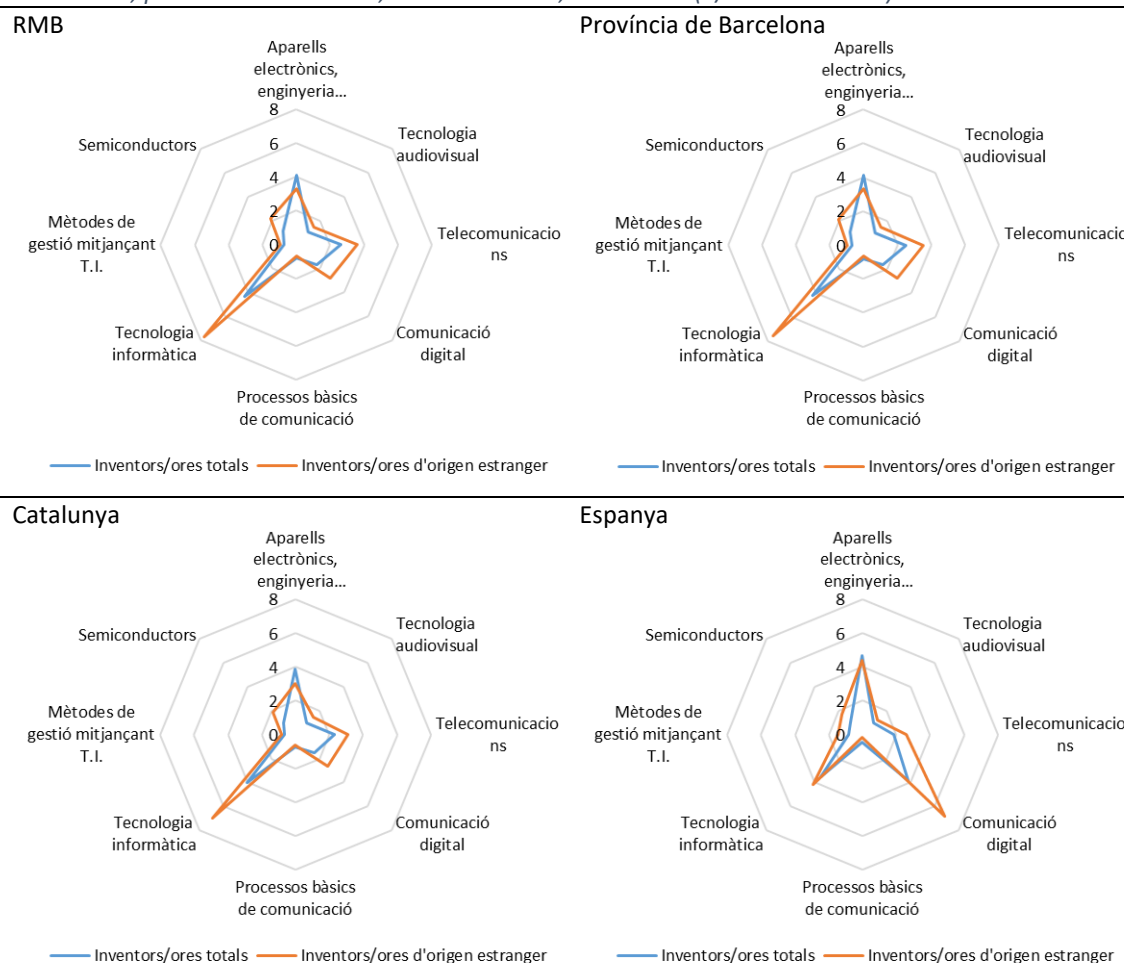
Gràfic 3. Pes relatiu dels inventors/ores totals i d'origen estranger en el sector de l'Electricitat-Electrònica, per àmbits territorials, % sobre el total, 2005-2016 (1/2 - continua).



Font: IERMB a partir de PATSTAT

⁷ Per conèixer la distribució sectorial detallada dels inventors/ores totals i d'origen estranger del municipi de Barcelona i l'AMB es poden consultar la Taula A 2 i la Taula A 3 a l'Annex.

Gràfic 3. Pes relatiu dels inventors/ores totals i d'origen estranger en el sector de l'Electricitat-Electrònica, per àmbits territorials, % sobre el total, 2005-2016 (2/2 - continuació).



Font: IERMB a partir de PATSTAT.

4.2 Evolució del nombre d'inventors/ores estrangers/es

En aquest apartat es presenta el nombre d'inventors/ores d'origen estranger identificats en els àmbits d'anàlisi durant el període 2005-2016. Els inventors/ores s'han agrupat en quatre períodes de tres anys⁸ i el nombre d'inventors/ores en cada període correspon als inventors/ores estrangers que han registrat al menys una patent durant aquests anys. Cada inventor/a, per tant, es comptabilitza només una vegada per període, encara que hagi registrat més d'una patent en els diferents anys que inclou el període.

⁸ La Taula A 4, a l'Annex, mostra el nombre d'inventors i inventores d'origen estranger identificats per a tot el període 2005-2016, any a any.

El nombre d'inventors/ores estrangers ha augmentat en el darrer període (2014-2016) respecte el primer període (2005-2007) en tots els àmbits d'anàlisi, excepte en la resta de la RMB (vegeu la Taula 7). Després del primer període s'observa una disminució en el nombre d'inventors/ores, en el període 2008-2010, excepte al municipi de Barcelona, on augmenta en un 2,2%. En els següents dos períodes el nombre d'inventors/ores estrangers es manté o augmenta en tots els àmbits excepte en el municipi de Barcelona, on en el període 2014-2016 es redueix respecte el període 2011-2013.

Taula 7. Evolució del nombre d'inventors/ores d'origen estranger, per àmbits territorials, 2005-2016

	2005-2007	2008-2010	2011-2013	2014-2016	% Var.total
Barcelona	90	92	134	132	46,7
Resta de l'AMB	105	85	86	130	23,8
AMB	191	174	219	260	36,1
Resta de la RMB	60	48	48	52	-13,3
RMB	248	220	264	308	24,2
Província de Barcelona	254	224	266	318	25,2
Catalunya	296	250	295	365	23,3
Espanya	784	755	845	967	23,3

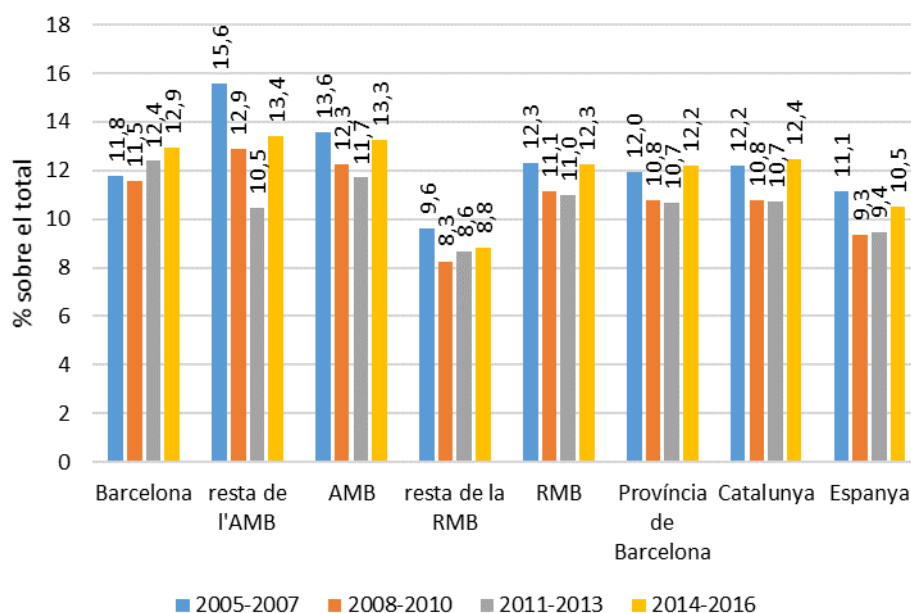
Nota: Cal tenir en compte que la suma d'inventors/ores identificats en els quatre períodes pot no coincidir amb el nombre total d'inventors/ores identificats que es mostra en l'apartat 4.1, ja que els inventors/ores que registren més d'una patent en el mateix any o el mateix període d'anys es comptabilitzen només una vegada. Per a més detalls, consulteu la metodologia en l'apartat 3.4.

Font: IERMB a partir de PATSTAT

El pes dels inventors/ores estrangers sobre el total durant el darrer període és inferior o igual al període inicial en tots els àmbits d'anàlisi, amb algunes excepcions (vegeu el Gràfic 4). No obstant això, l'increment del nombre d'inventors/ores estrangers a partir del tercer període (2011-2013) s'ha traduït en un increment del pes d'aquest conjunt sobre el total d'inventors/ores, especialment en el darrer període que, si bé no arriba a superar el pes del període inicial, sí és superior al del segon i tercer períodes.

En el municipi de Barcelona el pes dels inventors/ores estrangers sobre el total ha estat creixent en gairebé tot el període i ha passat de l'11,8% entre 2005 i 2007 al 12,9% entre 2014 i 2016. En la resta de l'AMB el pes dels inventors/ores estrangers el darrer període és el més elevat (13,3%) si bé es situa 2,3 punts per sota del pes que tenia durant el període 2005-2007. El valor més baix es registra en els municipis de la resta de la RMB, amb el 8,8% en el període 2014-2016, encara 0,8 punts per sota del valor per al període 2005-2007.

Gràfic 4. Evolució del pes dels inventors/ores estrangers sobre el total, per àmbits territorials, en %, 2005-2016



Font: IERMB a partir de PATSTAT

4.3 Nombre i caracterització del talent estranger, mesurat en patents

En aquest apartat es presenta el nombre de patents registrades durant el període 2005-2016 en els àmbits d'anàlisi, on es localitzen principalment i la seva classificació tecnològica. Es mostra el nombre total de patents i el nombre de patents en els que al menys un dels inventors/ores és d'origen estranger (indicador de participació). Addicionalment, es presenta un recompte fraccionari del nombre de patents registrades per inventors/ores d'origen estranger (indicador de contribució).

Durant el període 2005-2016 es van registrar a l'AMB un total de 4.981 patents. En un 24,2% d'aquestes, és a dir, en 1.207 patents, hi figurava com a mínim un inventor/a d'origen estranger (indicador de participació) (vegeu la Taula 8). Aquest pes està per sobre de la mitjana per Catalunya (22,6%) i d'Espanya (20,6%) i situa l'AMB com l'àmbit amb la major activitat del talent estranger. Al municipi de Barcelona les patents registrades on almenys un dels inventors/ores és d'origen estranger (571 patents) són el 19,1% del total mentre les de la resta de l'AMB (657 patents) representen el 23,9%.

Taula 8. Indicador de participació d'inventors estrangers (patents on almenys un dels inventors/ores és estranger) i % sobre el total i sobre Catalunya, per àmbits territorials, 2005-2016.

	Recompte de patents no fraccionari (1)	Patents amb algun inventor/a estranger (2)	% patents estrangeres sobre el total (2)/(1)	% patents estrangeres de Catalunya
Barcelona	2.993	571	19,1	34,3
Resta de l'AMB	2.745	657	23,9	39,4
AMB	4.981	1.207	24,2	72,4
Resta de la RMB	2.130	287	13,5	17,2
RMB	6.348	1.469	23,1	88,1
Província de Barcelona	6.621	1.501	22,7	90,0
Catalunya	7.373	1.667	22,6	100,0
Espanya	20.421	4.206	20,6	

Nota: el total de patents amb participació de talent estranger a l'AMB (RMB) no correspon a la suma de patents amb inventors/ores estrangers dels subàmbits ja que el recompte no és fraccionari. Per més detalls consulteu l'apartat 3.4, on es descriu la metodologia del recompte de patents en les que com a mínim un dels inventors/ores és d'origen estranger.

Font: IERMB a partir de PATSTAT

Una manera alternativa de quantificar la contribució del talent estranger en la innovació consisteix en assignar de forma fraccionària les patents registrades per inventors/ores d'origen estranger, és a dir, calculant l'indicador de contribució d'inventors estrangers en les patents⁹. D'aquesta manera, la contribució del talent estranger en la innovació a l'AMB se situa en el 15,3% i representa el 68,9% de Catalunya. En els municipis de la resta de l'AMB és on la contribució del talent estranger té un pes més elevat (16,9% del total) mentre la resta de la RMB és l'àmbit amb la menor contribució del talent estranger, amb el 9,9% del total.

Taula 9. Indicador de contribució d'inventors estrangers (patents d'inventors/ores d'origen estranger, recompte fraccionari) i % sobre el total i sobre Catalunya, per àmbits territorials, 2005-2016.

	Recompte de patents (fraccionari)(1)	Patents amb inventors/ores estrangers/es (2)	% patents estrangeres sobre el total (2)/(1)	% patents estrangeres de Catalunya
Barcelona	2.314	320	13,8	32,7
Resta de l'AMB	2.104	355	16,9	36,2
AMB	4.418	675	15,3	68,9
Resta de la RMB	1.624	161	9,9	16,4
RMB	6.042	836	13,8	85,3
Província de Barcelona	6.351	856	13,5	87,4
Catalunya	7.206	980	13,6	100,0
Espanya	20.421	2.412	11,8	

Font: IERMB a partir de PATSTAT

⁹ A l'apartat 3.4 es descriu la metodologia de càlcul d'aquest indicador de contribució del talent estranger.

4.3.1 Localització del talent estranger, mesurat en patents

Barcelona, amb 571 patents és el primer municipi d'Espanya segons l'indicador de participació, és a dir, per nombre de patents on almenys un dels inventors/ores és d'origen estranger, entre els anys 2005 i 2016. Les patents de Barcelona amb participació de talent estranger representen un 19,1% del total de patents i suposen el 13% de les patents d'Espanya amb participació d'inventors/ores estrangers. Molt a prop de Barcelona, i en segona posició, es situa Madrid, amb 558 patents, el que representa el 18,8% del total i el 12,7% de les patents d'inventors/ores estrangers a Espanya.

Entre els quinze primers municipis per nombre de patents amb participació estrangera es troben cinc municipis catalans més, quatre dels quals se situen dins de l'AMB: Sant Cugat del Vallès en tercera posició amb 234 patents, Sant Just Desvern en sisena posició amb 88 patents, Castelldefels en vuitena posició amb 86 patents i a continuació Cerdanyola del Vallès amb 81 patents. El cinquè municipi és Tarragona, que amb 72 patents es situa en desena posició.

Taula 10. Indicador de participació: 15 principals ciutats espanyoles per nombre de patents d'inventors/ores d'origen estranger i % sobre el total, 2005-2016.

	Patents amb algun inventor/a estranger/a	Patents totals	% sobre el total de patents	% sobre el total d'Espanya
Barcelona	571	2.993	19,1	13,0
Madrid	558	2.973	18,8	12,7
Sant Cugat del Vallès	234	867	27,0	5,3
Donostia-San Sebastián	111	393	28,2	2,5
Zaragoza	89	859	10,4	2,0
Sant Just Desvern	88	162	54,3	2,0
València	88	590	14,9	2,0
Castelldefels	86	198	43,4	2,0
Cerdanyola del Vallès	81	280	28,9	1,8
Tarragona	72	222	32,4	1,6
Sevilla	64	421	15,2	1,5
Getafe	63	451	14,0	1,4
Vitoria-Gasteiz	54	339	15,9	1,2
Alcobendas	45	210	21,4	1,0
Tres Cantos	45	221	20,4	1,0
Rest a d'Espanya	2.153	16.827	12,8	48,9
Total Espanya	4.402	28.006	15,7	100,0

Font: IERMB a partir de PATSTAT

El pes relatiu de les patents amb participació de talent estranger sobre el total per al conjunt d'Espanya és el 15,7%. Per sobre d'aquest pes destaquen els municipis de Sant Just Desvern,

amb el 54,3%, Castelldefels (43,4%) i Tarragona (32,4%). Per sota d'aquest valor destaca Zaragoza, amb el 10,4%, Getafe (10%), València (14,9%) i Sevilla (15,2%).

De forma alternativa, segons l'indicador de contribució (assignació fraccionària de les patents) Barcelona també se situa com el municipi d'Espanya amb un major nombre de patents registrades per inventors/ors d'origen estranger (vegeu la Taula 11). A continuació es situa Madrid, amb 298 patents, seguit de Sant Cugat del Vallès (138 patents).

Els municipis catalans que registren un major nombre de patents d'inventors/ores estrangers es mantenen, si bé, en general, passen a situar-se en posicions més elevades. Així doncs, Sant Just Desvern passa de la sisena a la cinquena posició amb 47 patents, seguit de Tarragona (de la desena a la sisena posició amb 46 patents) i Castelldefels (de la vuitena a la setena posició amb 45 patents). El municipi de Cerdanyola del Vallès cau a la desena posició, amb 30 patents.

El pes relatiu de les patents registrades per inventors/ores estrangers per al conjunt d'Espanya és el 11,8%. Per sobre d'aquest valor destaquen els municipis de Sant Just Desvern (54,7%), Castelldefels (31,6%), Tarragona (29,7%) i Salamanca (28,5%). Per sota d'aquest valor destaquen els municipis de Zaragoza (5,5%), Sevilla (6,4%) i Getafe (8%), València (9,3%) i Vitoria-Gasteiz (10,1%).

Taula 11. Indicador de contribució: 15 principals ciutats espanyoles per nombre de patents d'inventors/ores d'origen estranger i % sobre el total, recompte fraccionari, 2005-2016.

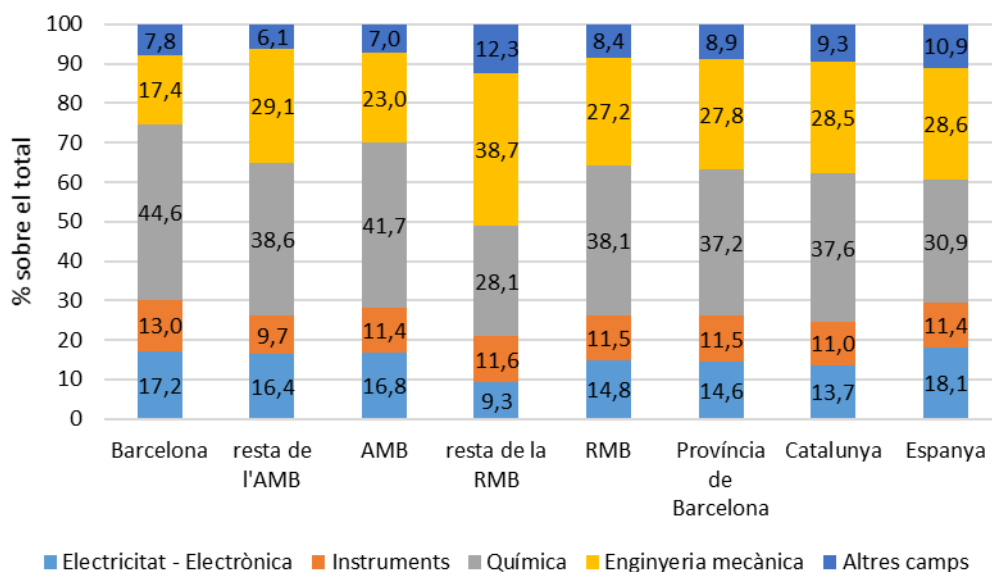
	Patents d'inventors/ores estrangers/es	Patents totals	% sobre el total de patents	% sobre el total d'Espanya
Barcelona	320	2.314	13,8	7,3
Madrid	298	2.521	11,8	6,8
Sant Cugat del Vallès	138	679	20,3	3,1
Donostia-San Sebastián	50	280	17,9	1,1
Sant Just Desvern	47	87	54,7	1,1
Tarragona	46	154	29,7	1,0
Castelldefels	45	143	31,6	1,0
Valencia	44	467	9,3	1,0
Zaragoza	41	750	5,5	0,9
Cerdanyola del Vallès	30	206	14,6	0,7
Getafe	29	364	8,0	0,7
Vitoria-Gasteiz	27	271	10,1	0,6
Zamudio	23	107	21,2	0,5
Salamanca	22	78	28,5	0,5
Sevilla	22	343	6,4	0,5
Resta d'Espanya	1.231	11.657	10,6	28,0
Total Espanya	2.412	20.421	11,8	54,8

Font: IERMB a partir de PATSTAT

4.3.2 Classificació tecnològica de les patents amb inventors/ores d'origen estranger

El perfil tecnològic de les patents registrades en els àmbits d'anàlisi d'aquest treball, independentment de la nacionalitat dels/les inventors/ores mostra clarament dos sectors rellevants com són la *Química* i l'*Enginyeria mecànica* (vegeu el Gràfic 5). El sector de la *Química* és el sector principal en tots els àmbits (excepte en la resta de la RMB) i representa el 41,7% del total de patents en l'AMB i el 44,6% en el municipi de Barcelona, el percentatge més alt. El sector de l'*Enginyeria mecànica* és el segon sector en tots els àmbits (i el primer en la resta de la RMB, amb el 38,7%). En l'AMB les patents del sector de l'*Enginyeria mecànica* representen el 23% del total i a la resta de l'AMB són el 29,1%. A continuació destaca el sector de l'*Electricitat-Electrònica*, seguit del sector *Instruments* i finalment el conjunt d'altres sectors.

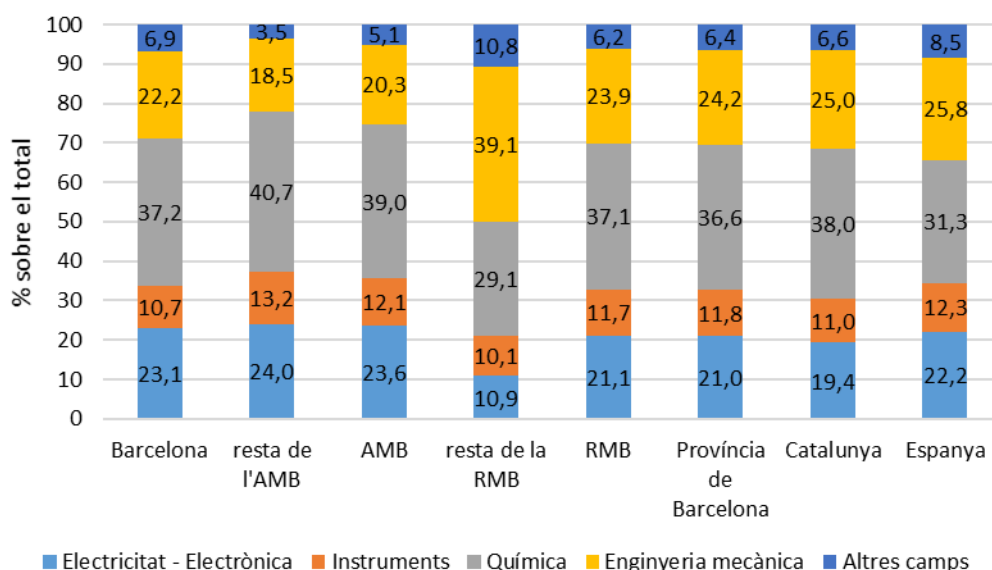
Gràfic 5. Patents totals segons la classificació tecnològica, per àmbits territorials, en % sobre el total, 2005-2016.



Font: IERMB a partir de PATSTAT

Entre les patents d'inventors/ores d'origen estranger, el sector tecnològic principal és també la *Química* i l'*Electricitat-Electrònica* se situa en segon lloc, per davant de l'*Enginyeria mecànica* (vegeu el Gràfic 6). Respecte el conjunt de patents, el pes relatiu del sector de la *Química* és, en general, inferior. En l'AMB el pes relatiu d'aquest sector és del 39% i en el municipi de Barcelona del 37,2%. El pes més elevat es registra a la resta de l'AMB, amb el 40,7%. Pel que fa al sector de l'*Enginyeria mecànica* s'observa també un menor pes relatiu en els diferents àmbits (excepte pel municipi de Barcelona i la resta de la RMB). En canvi, el sector de l'*Electricitat-Electrònica* guanya pes relatiu, mostrant una certa especialització del talent estranger en aquest sector. L'*Electricitat-Electrònica* representa el 23,6% a l'AMB, el 23,1% al municipi de Barcelona i el 24% a la resta de l'AMB, el pes més elevat de tots els àmbits d'estudi.

Gràfic 6. Patents on almenys algun dels inventors/ores és d'origen estranger, segons la classificació tecnològica, per àmbits territorials, en % sobre el total, 2005-2016.



Font: IERMB a partir de PATSTAT

Respecte el total de patents, les d'inventors/ores d'origen estranger tenen un pes superior a la mitjana en determinats sectors tecnològics segons l'àmbit territorial (vegeu la Taula 12), que no es correspon amb el sector tecnològic amb major nombre de patents, mostrant per tant una certa especialització del talent estranger respecte la resta d'inventors/ores. El sector amb un major pes relatiu de patents d'inventors/ores estrangers en tots els àmbits de l'anàlisi és el de l'*Electricitat-Electrònica*. En la resta de l'AMB aquest sector representa el 24,6% i a l'AMB el 21,4%. Altres sectors que destaquen també per sobre de la mitjana són l'*Enginyeria mecànica* a Barcelona (17,6%) i els *Instruments* i la *Química* a la resta de l'AMB (23% i 17,8%, respectivament).

Taula 12. Patents on almenys un dels inventors/ores és d'origen estranger en % sobre el total de patents, ponderades segons inventor/a i segons classificació tecnològica, per àmbits territorials, 2005-2016.

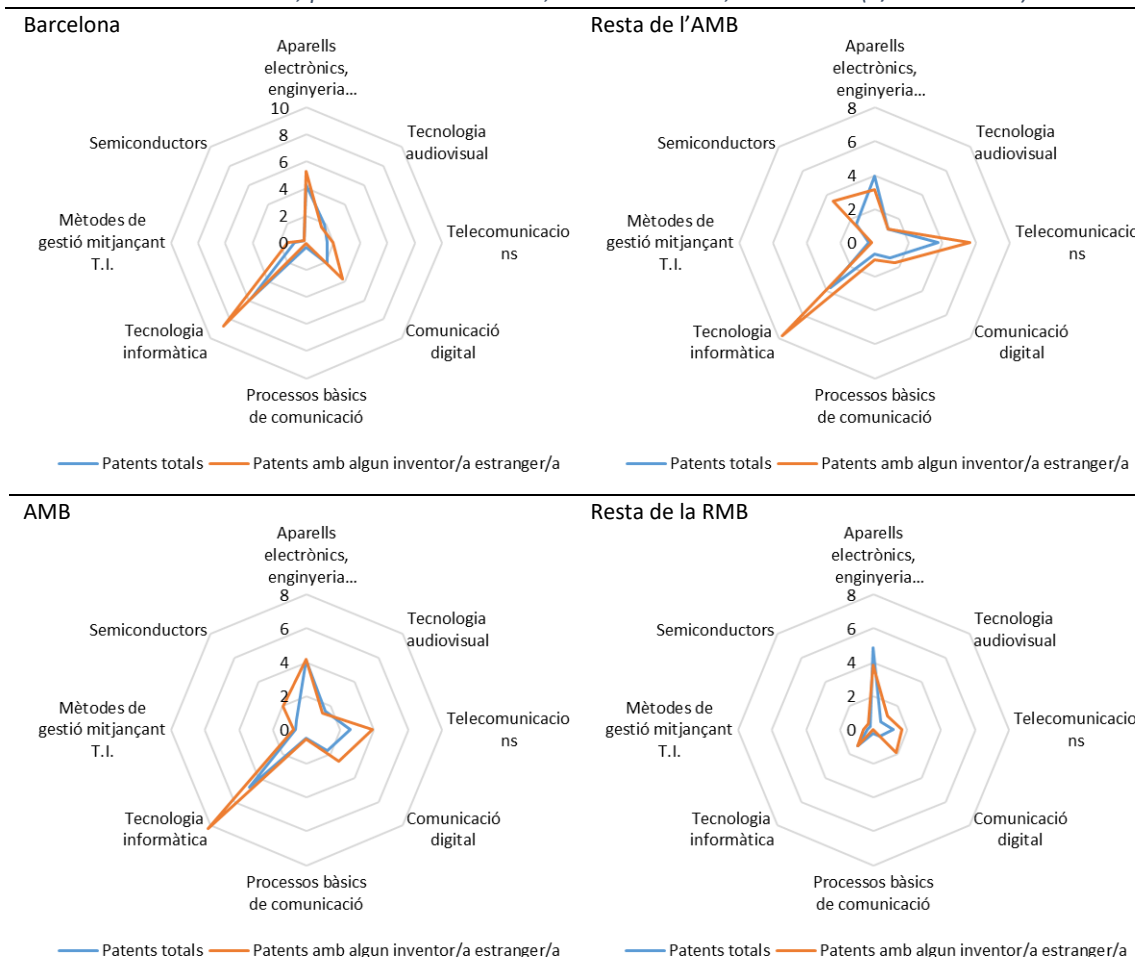
	Barcelona	resta AMB	resta AMB	resta RMB	RMB	Província de Barcelona	Catalunya	Espanya
Electricitat - Electrònica	18,6	24,6	21,4	11,6	19,7	19,4	19,2	14,4
Instruments	11,5	23,0	16,1	8,6	14,1	13,9	13,7	12,6
Química	11,5	17,8	14,3	10,3	13,5	13,2	13,7	12,0
Enginyeria mecànica	17,6	10,7	13,5	10,0	12,1	11,7	12,0	10,6
Altres camps	12,1	9,6	11,1	8,7	10,1	9,7	9,6	9,2
Total general	13,8	16,8	15,3	9,9	13,8	13,5	13,6	11,8

Font: IERMB a partir de PATSTAT

Per analitzar amb més detall la distribució sectorial de les patents d'inventors/ores d'origen estranger es desagreguen els sectors tecnològics en 35 possibles camps i es comparen amb la

distribució sectorial del conjunt de patents¹⁰. Aquesta desagregació en camps s'ha fet per al sector tecnològic que registra un major pes relatiu de les patents d'inventors/ores d'origen estranger respecte el total (*Electricitat-Electrònica*), en tots els àmbits d'anàlisi (vegeu el Gràfic 7). D'aquesta anàlisi es pot deduir que si bé les patents d'inventors/ores d'origen estranger i del conjunt d'inventors/ores mostren un perfil tecnològic molt similar, les patents d'inventors/ores d'origen estranger tenen una certa especialització relativa (es registren patents en major proporció que del conjunt d'inventors/ores) en camps com la *tecnologia informàtica*, les *telecomunicacions* (especialment fora de l'àmbit de Barcelona) i la *comunicació digital* (principalment al conjunt d'Espanya). En els municipis de la resta de l'AMB destaquen a més a més els *semiconductors* i a la resta de la RMB la *tecnologia audiovisual*.

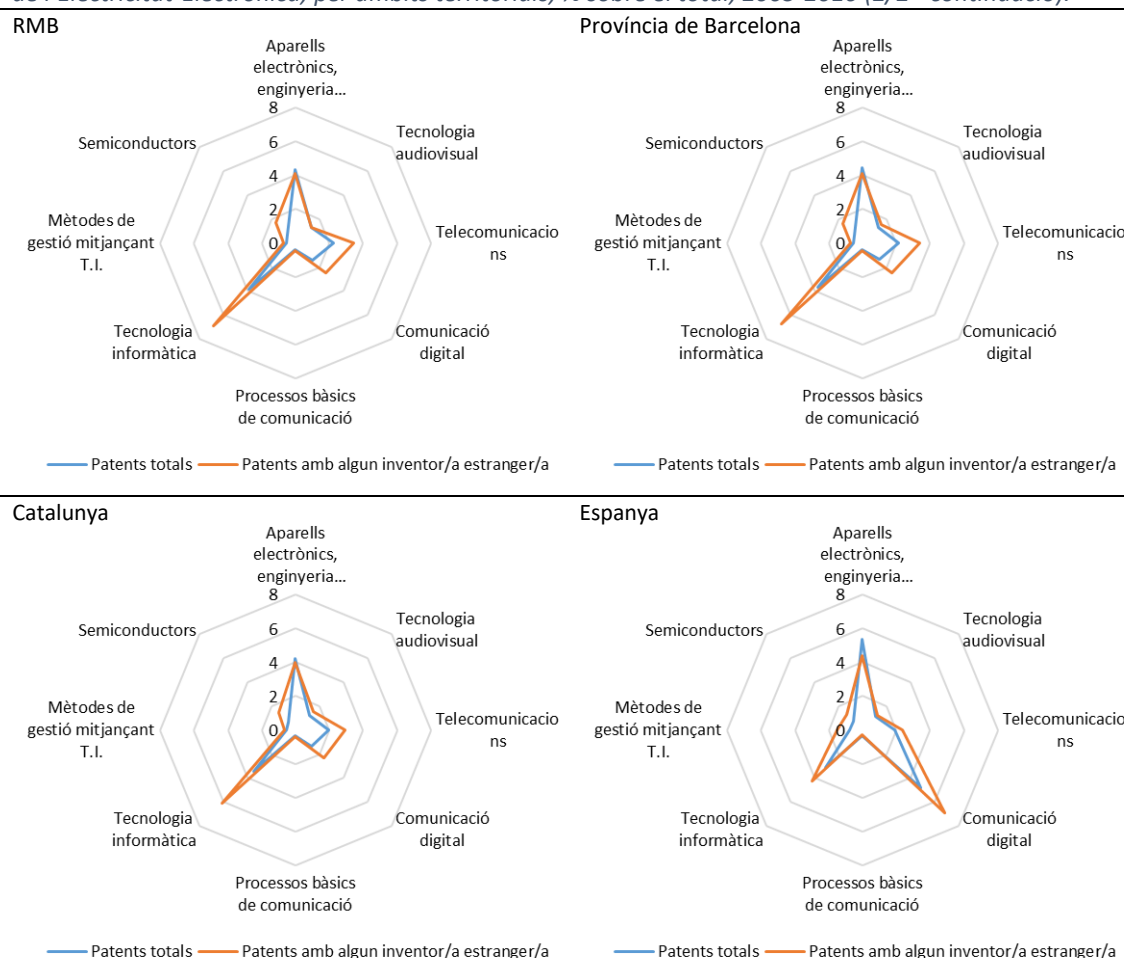
Gràfic 7. Pes relatiu de les patents totals i les patents amb algun inventor d'origen estranger en el sector de l'Electricitat-Electrònica, per àmbits territorials, % sobre el total, 2005-2016 (1/2 - continua).



Font: IERMB a partir de PATSTAT

¹⁰ Per conèixer la distribució sectorial detallada de les patents d'inventors/ores totals i d'origen estranger del municipi de Barcelona i l'AMB es poden consultar la Taula A 5 i la Taula A 6 a l'Annex.

Gràfic 6. Pes relatiu de les patents totals i les patents amb algun inventor d'origen estranger en el sector de l'Electricitat-Electrònica, per àmbits territorials, % sobre el total, 2005-2016 (2/2 - continuació).



Font: IERMB a partir de PATSTAT.

4.4 Evolució del talent estranger, mesurat en patents

En aquest apartat es presenta el nombre de patents amb intervenció de talent estranger durant el període 2005-2016. Els anys s'han agrupat en quatre períodes de tres anys¹¹ per facilitar la comprensió de les dades i en coherència amb l'evolució del nombre d'inventors/ores d'origen estranger que es mostra en l'apartat 4.2.

El nombre de patents on almenys un dels inventors/ores és d'origen estranger ha augmentat en el darrer període (2014-2016) respecte el primer període (2005-2007) en tots els àmbits d'anàlisi (vegeu la Taula 13). En el municipi de Barcelona l'increment en el nombre de patents ha estat

¹¹ La Taula A 7, a l'Annex, mostra el nombre de patents amb contribució de talent estranger per a tot el període 2005-2016, any a any.

constant, però en la resta d'àmbits s'observa una disminució en el nombre de patents en el segon període de l'anàlisi (2008-2010) i la recuperació s'inicia en el tercer període (2011-2013). En els municipis de la resta de la RMB el nombre de patents amb contribució de talent estranger disminueix en el tercer període i torna a augmentar en el període 2014-2016.

Taula 13. Indicador de participació del talent estranger, per àmbits territorials, 2005-2016

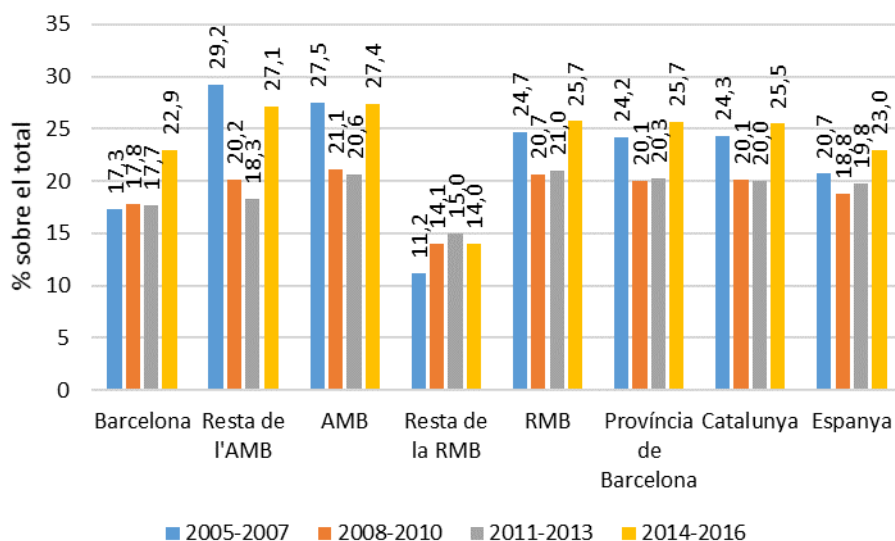
	2005-2007	2008-2010	2011-2013	2014-2016	% Var. total
Barcelona	119	124	140	188	34,3
Resta AMB	205	116	129	207	60,5
AMB	321	234	266	386	45,1
Resta RMB	67	77	70	73	4,3
RMB	382	306	330	451	36,7
Província de Barcelona	392	310	332	467	40,7
Catalunya	437	344	364	522	43,4
Espanya	972	948	1.044	1.242	19,0

Font: IERMB a partir de PATSTAT

L'increment en el nombre de patents amb contribució de talent estranger s'ha traduït en un augment en el pes relatiu d'aquestes sobre el total de patents en el darrer període (2014-2016) respecte els períodes anteriors.

L'increment més important en el pes relatiu de les patents amb participació de talent estranger es produeix entre el tercer i quart període. Als municipis de la resta de l'AMB és on més ha augmentat el pes d'aquestes patents, passant del 18,3% al 27,1% el que suposa un increment del 48,5%. A continuació, destaca l'AMB, que passa del 20,6% al 27,4% (amb un increment del 32,8%). Cal destacar, no obstant això, que el pes relatiu més elevat en aquests dos àmbits s'assoleix en el període 2005-2007 amb el 29,2% i el 27,5%, respectivament. Per contra, els municipis de la resta de la RMB el pes relatiu més elevat s'assoleix durant el període 2011-2013, amb el 15%.

Gràfic 8. Indicador de participació del talent estranger, per àmbits territorials, en % sobre el total, 2005-2016



Font: IERMB a partir de PATSTAT

Utilitzant l'indicador de contribució, que suposa un recompte fraccionari del nombre de patents registrades per inventors/ores d'origen estranger, s'observen dues tendències diferenciades. Per una banda, després de la davallada inicial en el indicador durant el període 2008-2010, en el municipi de Barcelona i en el conjunt d'Espanya s'observa una tendència creixent que arriba a superar el valor registrat en el període inicial. Per una altra banda, en la resta d'àmbits, la tendència general és també creixent a partir del 2010, si bé en el darrer període no s'arriben a recuperar els valors inicials (vegeu la Taula 14).

Taula 14. Indicador de contribució del talent estranger (recompte fraccionari), per àmbits territorials, 2005-2016

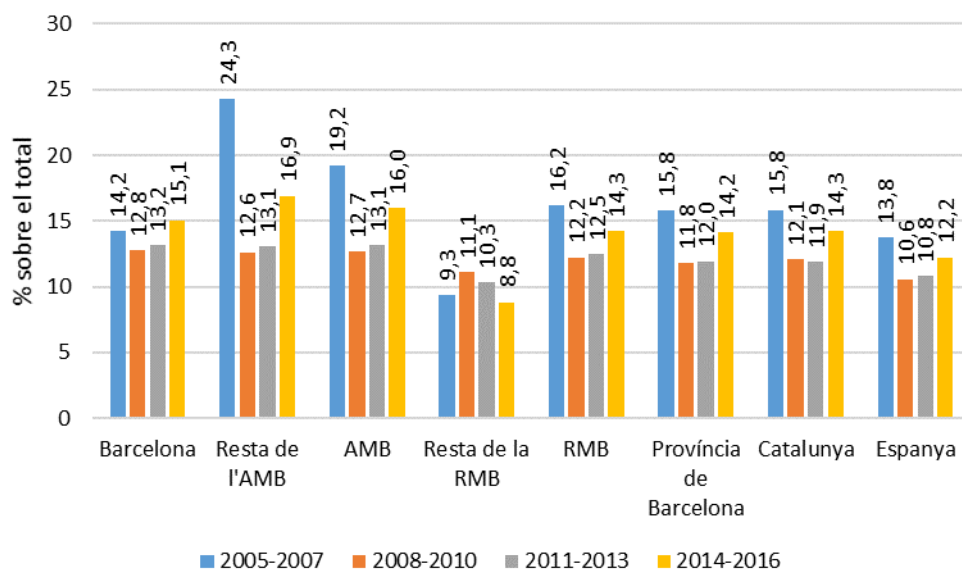
	2005-2007	2008-2010	2011-2013	2014-2016	% Var. total
Barcelona	75	70	80	96	20,0
Resta AMB	126	56	69	104	50,6
AMB	201	126	149	200	34,2
Resta RMB	43	48	35	35	0,7
RMB	244	174	184	235	27,9
Província de Barcelona	251	176	185	244	31,7
Catalunya	285	204	209	281	34,9
Espanya	647	535	570	661	16,0

Font: IERMB a partir de PATSTAT

Aquesta evolució en el nombre de patents registrades per inventors/ores d'origen estranger es tradueix en una disminució del pes relatiu d'aquestes sobre el total, en el darrer període respecte els tres primers anys de l'anàlisi (vegeu el Gràfic 9). En el municipi de Barcelona, en canvi, el pes relatiu de les patents estrangeres augmenta del 14,2% al 15,1% entre el primer i el

darrer períodes. De la resta, per una banda destaquen els municipis de la resta de l'AMB, l'àmbit on el pes de les patents estrangeres és més elevat tot i la important davallada del primer al darrer període, del 24,3% al 16,9%. D'una altra banda destaquen els municipis de la resta de la RMB, on el pes de les patents estrangeres és el més reduït, situant-se al final del període en el 8,8%.

Gràfic 9. Indicador de contribució del talent estranger (recompte fraccionari), per àmbits territorials, en % sobre el total, 2005-2016



Font: IERMB a partir de PATSTAT.

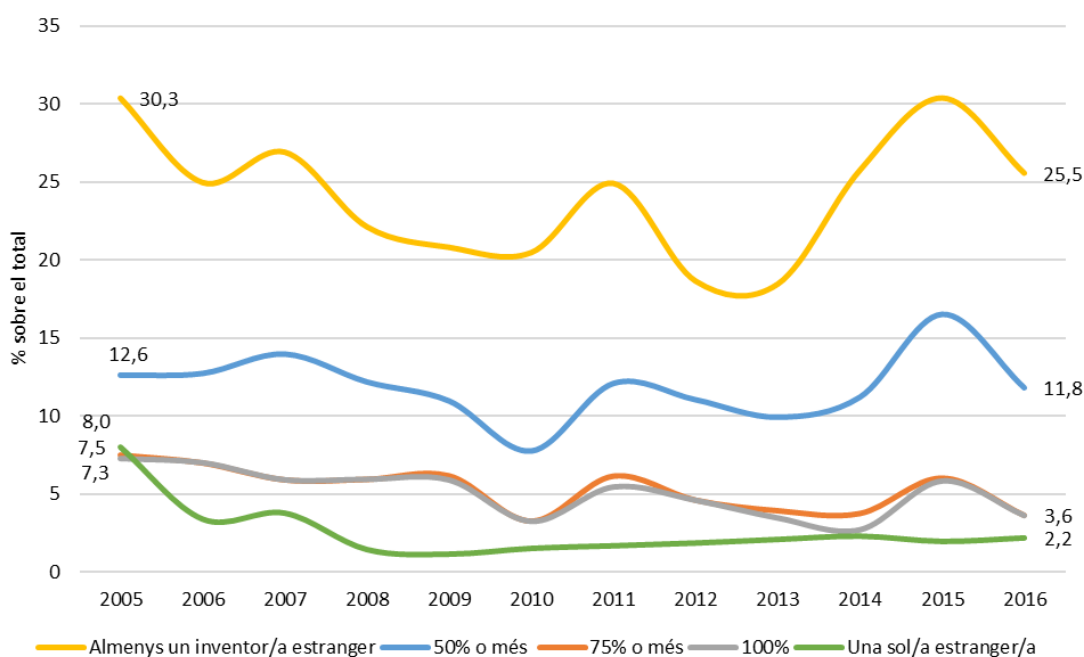
Per acabar, el Gràfic 10 mostra l'evolució del pes relatiu de les patents en l'AMB en funció del nombre de persones estrangeres implicades en la seva invenció sobre el total d'inventors/ores. Per una banda es mostra el pes relatiu de les patents en les que almenys una de les persones implicades és d'origen estranger, independentment del nombre total d'inventors/ores de la patent. Per una altra, es presenta el pes relatiu de les patents (realitzades per equips de més d'un inventor/a) on el pes dels inventors/ores estrangers és del 50% o superior, el 75% o superior o el 100%. Addicionalment, es presenta també el nombre de patents realitzades per una única persona i d'origen estranger.

Com es pot observar, el nombre de patents en les que hi participa com a mínim un inventor/a estranger ha seguit una tendència decreixent fins l'any 2013, on es registra el pes més baix, amb el 18,4%. A continuació, el pes de les patents amb almenys un inventor/a estranger augmenta fins un nivell màxim l'any 2015, amb el 30,4% (una dècima per sobre del valor inicial), però el 2016 es produeix una nova caiguda que situa el pes relatiu d'aquestes patents en el 25,5%, gairebé 5 punts per sota del valor inicial l'any 2005.

El nombre de patents en les que el 50% o més dels seus inventors/ores són estrangers ha seguit també una tendència decreixent fins a la meitat del període, passant del 12,6% el 2005 al 7,7% el 2010. A partir del 2011 el pes relatiu d'aquestes patents inicia un període de recuperació, i el 2015 arriba al 16,5%. No obstant això, l'any 2016 el pes relatiu torna a caure i se situa en l'11,8% del total. Pel que fa a les patents en les que els inventors/ores estrangers són l'àmplia majoria del conjunt d'inventors/ores (el 75% o més) o bé la totalitat (el 100%) la tendència és clarament descendent, arribant al final del període al 3,6% (en ambdós casos), el que suposa una reducció del 100% respecte el pes relatiu de l'inici del període l'any 2005 (7,5% i 7,3%, respectivament).

Finalment, el pes de les patents en les que es registra una única persona (i aquesta és d'origen estranger) ha disminuït també considerablement. Cal destacar, no obstant això, que la reducció en el pes relatiu d'aquest conjunt de patents es produeix principalment entre els anys 2005 i 2009, passant del 8% a l'1,1%. A partir del 2010 el pes relatiu de les patents on hi figura una sola persona (estrangera) ha augmentat, lentament però de manera continuada, fins situar-se l'any 2016 en el 2,2%.

Gràfic 10. Evolució del nombre de patents segons el pes relatiu dels inventors/ores d'origen estranger sobre el total d'inventors/ores de la patent, municipis de l'AMB, en % sobre el total, 2005-2016.



Font: IERMB a partir de PATSTAT.

5 Principals resultats i conclusions

Els inventors/ores estrangers residents a l'AMB identificats durant el període 2005-2016 són 732, que representen el 13,4% del total. El nombre de persones d'origen estranger que han participat en una o més patents entre el 2005 i el 2016 ha augmentat en gairebé tots els àmbits d'anàlisi excepte en la resta de la RMB. Per tant, el principal missatge (encoratjador) d'aquest estudi és que la participació dels inventors/ores estrangers en el sistema de propietat intel·lectual ha augmentat.

El nombre de patents on almenys un dels inventors/ores és estranger ha augmentat en tots els àmbits, i aquest augment s'ha traduït en un augment del pes relatiu d'aquestes patents sobre el total de patents, excepte als municipis de la resta de l'AMB i el conjunt de l'AMB. D'altra banda, el nombre de patents registrades per inventors/ores estrangers (assignades de manera fraccionària) ha seguit una tendència descendent al llarg del període d'anàlisi i el seu pes relatiu sobre el total de patents ha disminuït, excepte al municipi de Barcelona

El que aquestes tendències semblen indicar és que les patents europees registrades a Espanya són fruit de la combinació del talent local i estranger i amb el pas del temps es redueix el pes de les patents en les que els equips d'inventors/ores estan compostats únicament per estrangers. Els equips d'inventors/ores, per tant, són cada vegada més diversos pel que fa al seu origen i això es tradueix en un increment del nombre de patents que incorporen com a mínim un/a inventor/a d'origen estranger. Aquest fet es pot considerar positiu, ja que indicaria que el talent estranger es combina amb el talent local per crear innovacions al territori de Barcelona, que és el sentit o el benefici d'atreure talent estranger.

Pel que fa al municipi de Barcelona cal destacar que és el segon municipi espanyol per nombre d'inventors/ores estrangers (393 persones), però el primer respecte el nombre de patents en les que aquests hi participen (571 patents). Addicionalment alguns municipis més de l'AMB formen també part dels quinze primers municipis espanyols, tant pel que fa al nombre d'inventors/ores estrangers com respecte al nombre de patents d'aquests. De fet, l'AMB és l'àmbit amb la major activitat de talent estranger ja que en una de cada 4 patents registrades a l'AMB hi participa com a mínim un inventor/a estranger. Aquest pes està per sobre de la mitjana per Barcelona (19,1%), Catalunya (22,6%) i Espanya (20,6%).

En relació a l'evolució temporal en el període d'anàlisi 2005-2016 s'ha destacat l'impacte de la crisi en la participació estrangera a tots els àmbits a excepció del municipi de Barcelona. Impacte que sorprèn per aparèixer tan ràpidament, ja en el període 2008-2010, quan normalment l'evolució de les patents ve marcada amb una fort component tendencial (degut als retards en el procés innovador i la complexitat administrativa de les patents). La part positiva és que la participació estrangera es recupera significativament al darrer període de 2014-2016.

En relació als sectors tecnològics principals en els que es desenvolupa l'activitat innovadora del talent estranger s'ha vist que són similars als del conjunt d'inventors/ores. No obstant això, el talent innovador estranger mostra una certa especialització relativa (patenten en major proporció que el conjunt d'inventors/ores) en el sector de l'*Electricitat-Electrònica*, concretament en els camps de la *tecnologia informàtica*, les *telecomunicacions* i la *comunicació digital*. En els municipis de la resta de l'AMB destaca, a més a més, el sector dels *semiconductors* i en els municipis de la resta de la RMB, la *tecnologia audiovisual*. Semblaria existir doncs una certa complementarietat entre el perfil tecnològic dels inventors estrangers amb els locals, on el pes de les patents en sectors de química és superior al de les patents en electricitat i electrònica. El fet que aquesta anàlisi s'hagi limitat a les patents europees, en que l'especialització tecnològica predominant és la química, i no s'hagin analitzat les patents americanes, en que l'especialització tecnològica predominant és l'electricitat i l'electrònica (Galletto i Figuls 2019), planteja l'interès per aprofundir l'anàlisi utilitzant no només els registres de patents europees sinó també les patents americanes.

Finalment cal destacar que, com s'ha comentat al capítol metodològic, es tracta de la primera recerca que es realitza en aquest àmbit, realitzat amb una metodologia ad-hoc que, en certa mesura, és experimental si bé es fonamenta sòlidament en la literatura empírica existent. En tot cas, els resultats obtinguts -molt significatius- destaquen l'interès en estendre la recerca en diferents àmbits. En primer lloc, en l'àmbit metodològic, per reforçar el procediment d'identificació de l'origen dels inventors per evitar assignacions errònies (falsos positiu/negatiu així com problemes de homonímia). En segon lloc, en l'àmbit espacial, per estendre l'anàlisi a altres àmbits territorials metropolitans (per realitzar anàlisis comparatius amb altres ciutats i metròpolis espanyoles i europees), a altres registres de patents (com les patents americanes, donat el diferent perfil tecnològic d'aquestes) i a considerar, alhora que l'origen, altres característiques personals dels inventors (com podria ser el gènere, veure Galletto, Aguilera i Figuls 2019). En tercer lloc, una qüestió rellevant és estudiar la sensibilitat al cicle econòmic de la participació estrangera: caldria analitzar si la participació estrangera en la innovació local és

més sensible al cicle econòmic, analitzant també com evolucionen les xarxes entre inventors i entre inventors i sol·licitants al llarg del temps.

Referències bibliogràfiques

- Acs, Zoltan, Luc Anselin i Attila Varga (2002). "Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge", *Research Policy* 31(7), pàg. 1069 - 1085
- Agrawal, A., Kapur, D., McHale, J., Oettl, A., (2011). "Brain drain or brain bank? The impact of Skilled Emigration on Poor-Country Innovation", *Journal of Urban Economics* 69: 43-55.
- Akcigit, Ufuk, Salome Baslandze, and Stefanie Stantcheva (2016). "Taxation and the International Migration of Inventors." *American Economic Review* 106 (10): 2930-2981.
- Beine, M., Docquier, F. and Rapoport, H. (2001). "Brain Drain and Economic Growth: Theory and Evidence" *Journal of Development Economics* 64 (1): 275–89.
- Beine, M., Docquier, F. and Rapoport, H. (2007). "Measuring International Skilled Migration: A New Database Controlling for Age of Entry", *World Bank Economic Review* 21, no. 2 (May 2007): 249-54.
- Bhagwati, J., and Hamada, K. ,(1974). "The Brain Drain, International Integration of Markets for Professionals and Unemployment: A Theoretical Analysis." *Journal of Development Economics* 1 (1): 19–42.
- Bhagwati, J., and Rodriguez, C. (1975). "Welfare-theoretical analyses of the brain drain" *Journal of Development Economics*, vol. 2(3): 195-221.
- Docquier, Frédéric, and Abdeslam Marfouk (2006). "International Migration by Educational Attainment (1990-2000)." In *International Migration, Remittances, and the Brain Drain*, edited by Caglar Ozden and Maurice Schiff, 151-199. New York: Palgrave Macmillan.
- D'Amuri, F., Ottaviano, G.I.P. and Peri, G. (2010). The Labor Market Impact of Immigration in Western Germany in the 1990s, *European Economic Review*, vol. 54(4), pp. 550-570.

- EPO and EUIPO (2019). "IPR-intensive industries and economic performance in the European Union", Industry-Level Analysis Report, September 2019 Third Edition.
- Faini, R., (2007). "Remittances and the Brain Drain: Do More Skilled Migrants Remit More?" World Bank Economic Review 21 (2): 177–191.
- Foley, C. F. and Kerr, W.R., (2012). "Ethnic Innovation and U.S. Multinational Firm Activity." National Bureau of Economic Research Working Paper 17336.
- Galletto V., S. Aguilera i M. Fíguls (2019). "Gènere i talent innovador estranger a la metròpoli de Barcelona. Part I: Diferències de gènere en l'activitat innovadora", AMB-IERMB.
- Galletto V. i M. Fíguls (2019). Localització de la innovació a la regió metropolitana de Barcelona, 2010-2016, a Anuari metropolità de Barcelona 2018, AMB-IERMB.
- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth, Bell Journal of Economics 10 (1): 92-116.
- Griliches, Zvi (1990). Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. Working Paper 3301. National Bureau of Economic Research. doi: 10.3386/w3301.
- Grubel, H.B. and Scott, A.D. (1966). "The International Flow of Human Capital." American Economic Review 56 (1–2): 268–74.
- Griswold D. and J. Salmon (2019). Attracting Global Talent to Ensure America Is First in Innovation, Policy Brief March 2019, Mercatus Center. George Mason University.
- Guellec, Dominique i Bruno van Pottelsberghe de la Potterie (2007). The Economics of the European Patent System: IP Policy for Innovation and Competition. Oxford University Press.
- Guellec, D. and van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2002). "The Value of Patents and Patenting Strategies: Countries and Technology Areas Patterns" Economics of Innovation and New Technology, 11(2): 133-148.
- Hall B. and Harhoff D. (2012). Recent Research on the Economics of Patents, NBER Working Paper 17773.

- Hunt, J. and Gauthier-Loiselle, M. (2010). "How Much Does Immigration Boost Innovation?", *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 2(2), pp. 31-56.
- Hunt, J. (2011). "Which Immigrants Are Most Innovative and Entrepreneurial? Distinctions by Entry Visa" *Journal of Labor Economics*, vol. 29(3), pp. 417 - 457.
- Jones, Chad (2002). "Sources of U.S. Economic Growth in a World of Ideas." *American Economic Review* 92 (1): 220-239.
- Kerr, Sari, William Kerr, Çağlar Özden, and Christopher Parsons (2016). "Global Talent Flows." *Journal of Economic Perspectives* 30 (4): 83-106.
- Kerr, W. R. (2019). *The Gift of Global Talent: Innovation Policy and the Economy*, Working Paper 19-116 , Harvard Business School.
- Kerr, William R. (2007). "The Ethnic Composition of U.S. Inventors." HBS Working Paper 08-006.
- López, D. (Coord.) (2019). *Caracterització de les patents de les universitats catalanes i dels centres CERCA. Mapa de la capacitat d'innovació de les universitats catalanes i dels centres CERCA*. Fundació Catalana per la Recerca i la Innovació, Barcelona.
- Mayda, A.M., (2010). "International Migration: A Panel Data Analysis of the Determinants of Bilateral Flows", *Journal of Population Economics*.
- Mendonça, Sandro (2009). "Brave old world: Accounting for 'high-tech' knowledge in 'low-tech' industries". *Research Policy* 38 (3), pàg. 470 - 482.
- Miguelez, Ernest, and Carsten Fink (2013). "Measuring the International Mobility of Inventors: A New Database" *WIPO Economic Research Working Paper 8* (World Intellectual Property Organization).
- Moreno, Rosina, Raffaele Paci i Stefano Usai (2003). "Spatial spillovers and innovation activity in European regions". *Environment and Planning A*, 37 (10), pàg. 1793 - 1812.
- Mountford, Andrew (1997). "Can a Brain Drain Be Good for Growth in the Source Economy?" *Journal of Development Economics* 53 (2): 287–303.

- No, Yeonji & John P. Walsh (2010). The importance of foreign-born talent for US innovation, Nature Biotechnology, Volume 28, number 3, March 2010, pp. 289-291.
- OECD (2009). OECD Patent Statistics Manual, OECD, Paris.
- OECD (2017). OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The digital transformation, OECD Publishing, Paris.
- OECD/Eurostat (2005). Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition, The Measurement of Scientific and Technological Activities, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- Parsons, C.R. (2012). “Do Migrants Really foster Trade ? The Trade-Migration Nexus, A Panel Approach 1960-2000” Policy Research Working Paper Series 6034, The World Bank.
- Peri, G. (2005). “Determinants of Knowledge Flows and Their Effect on Innovation”, The Review of Economics and Statistics, 87(2): 308-322.
- Ramella, F. i C. Trigilia (2010). Imprese e territori dell’alta tecnologia in Italia. Rapporto di Artimino sullo sviluppo locale 2008. Collana degli incontri di Artimino sullo sviluppo sociale. Il Mulino. isbn: 9788815139047.
- Saxenian, A. (2006). The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy, Harvard University Press.
- Spilimbergo, A., (2009). “Democracy and Foreign Education.” American Economic Review 99 (1): 528–43.
- Stephan, P.E. and Levin, S.G., (2001). Exceptional Contributions to US science by the foreign-born and foreign-educated, Population Research and Policy Review, 20 pp. 59-79.
- WIPO (2016). Identifying the Gender of PCT inventors, Economic Research Working Paper No. 33, WIPO.
- WIPO (2019). International migrant stock (% of population). https://data.worldbank.org/indicator/SM.POP.TOTL.ZS?locations=US&year_high_desc=false.

WIPO, n.d. Data for Researchers. https://www.wipo.int/econ_stat/en/economics/research/.

WIPP. (2019). International migrant stock, total. https://data.worldbank.org/indicator/SM.POP.TOTL?locations=US&year_high_desc=true.

World Bank Open Data (2017). Exports of Goods and Services (% of GDP). <http://data.worldbank.org/indicator/NE.EXP.GNFS.ZS>.

Annex

Taula A 1. Noms revisats i identificats com estrangers per freqüència de casos

Noms estrangers	Nombre de casos (freqüència)
Helmut	32
Hamish	7
Arnaud	5
Florian	4
Andrew, Paul, Roland	3
Christoph, Crisanto, Hiroshi, Jörg, Josette-Nicole, Kazuaki, Marco, Richard, Thomas	2
Alec, Anaka, Anne, Anthony, August, Augustin, Bruno, Cedric, Charles, Christelle, Cirili, Damien, Dana, Eckhard, Enrich, Flavio, Giorgio, Gottfried, Graham, Gundolf, Jalle, James, Jimen, Joerg, Luc, Maren, Mark, Matthias, Maxim, Michael, Michel, Pineda, Salvatore, Shaun, Sherif, Stewart, Thierry, Torsten, Ulysse, Urs, Wenceslao, Wilfredo	1

Font: IERMB

Taula A 2. Inventors/ores totals i d'origen estranger segons la classificació tecnològica de les patents a Barcelona, 2005-2016.

	Inventors/ores totals	Inventors/ores estrangers	% sobre el total
Camp tecnològic			
Electricitat - Electrònica	532,9	107,3	20,1
Aparells electrònics, enginyeria electrònica, enginyeria elèctrica	107,4	13,3	12,4
Tecnologia audiovisual	38,7	7,7	20,0
Telecomunicacions	59,7	9,2	15,4
Comunicació digital	76,3	17,4	22,9
Processos bàsics de comunicació	18,5	0,5	2,5
Tecnologia informàtica	190,2	51,9	27,3
Mètodes de gestió mitjançant T.I.	32,2	5,9	18,2
Semiconductors	9,8	1,4	14,3
Instruments	442,2	47,4	10,7
Òptica	13,5	1,8	13,6
Mesura	78,2	11,0	14,1
Anàlisi de materials biològics	100,7	8,6	8,5
Control	56,3	4,4	7,8
Tecnologia mèdica	193,5	21,6	11,1
Química	1.309,2	144,5	11,0
Productes orgànics elaborats	245,8	24,8	10,1
Biotecnologia	252,0	27,8	11,0
Productes farmacèutics	496,6	45,1	9,1
Química macromolecular, polímers	40,1	6,3	15,8
Química dels aliments	54,2	6,8	12,5
Química de materials	77,5	6,7	8,7
Materials, metal·lúrgia	29,1	3,2	11,2
Tecnologia de superfície, revestiments	20,9	1,6	7,6
Tecnologia de les microestructures, nano tecnologia	9,3	1,5	15,6
Enginyeria química	53,8	13,0	24,2
Tecnologia mediambiental	29,9	7,7	25,6
Enginyeria mecànica	375,4	48,1	12,8
Manipulació	75,6	9,7	12,8
Màquines eina	18,8	0,4	2,4
Motors, bombes, turbines	59,1	10,4	17,6
Maquinària tèxtil i de paper	26,0	2,7	10,3
Altres maquinària especial	38,4	4,4	11,4
Processos tèrmics i aparells	45,8	6,1	13,4
Components mecànics	27,4	2,1	7,7
Transport	84,4	12,2	14,5
Altres camps	190,6	22,6	11,9
Mobiliari, jocs	75,0	10,2	13,6
Altres productes de consum	44,2	7,1	16,0
Enginyeria civil	71,4	5,4	7,5
Total	2.850,4	369,9	13,0

Font: IERMB a partir de PATSTAT

Taula A 3. Inventors/ores totals i d'origen estranger segons la classificació tecnològica de les patents a l'AMB, 2005-2016.

Camp tecnològic	Inventors/ores totals	Inventors/ores estrangers	% sobre el total
Electricitat - Electrònica	975,7	180,7	18,5
Aparells electrònics, enginyeria electrònica, enginyeria elèctrica	189,4	23,8	12,6
Tecnologia audiovisual	60,7	10,9	18,0
Telecomunicacions	161,9	26,6	16,5
Comunicació digital	114,9	24,2	21,1
Processos bàsics de comunicació	52,9	6,0	11,3
Tecnologia informàtica	277,2	64,0	23,1
Mètodes de gestió mitjançant T.I.	43,5	7,4	16,9
Semiconductors	75,2	17,8	23,6
Instruments	742,2	107,3	14,5
Òptica	53,6	16,2	30,3
Mesura	156,6	27,4	17,5
Anàlisi de materials biològics	143,4	12,9	9,0
Control	85,9	8,1	9,5
Tecnologia mèdica	302,7	42,7	14,1
Química	2.262,4	276,8	12,2
Productes orgànics elaborats	432,6	50,9	11,8
Biotecnologia	396,9	41,7	10,5
Productes farmacèutics	860,0	99,3	11,5
Química macromolecular, polímers	67,9	15,2	22,4
Química dels aliments	104,9	9,9	9,4
Química de materials	133,8	13,6	10,1
Materials, metal·lúrgia	56,7	7,0	12,3
Tecnologia de superfície, revestiments	49,6	6,0	12,1
Tecnologia de les microestructures, nano tecnologia	20,2	4,5	22,4
Enginyeria química	89,6	19,3	21,6
Tecnologia mediambiental	50,0	9,5	19,0
Enginyeria mecànica	986,6	109,2	11,1
Manipulació	166,1	13,1	7,9
Màquines eina	39,8	2,0	5,1
Motors, bombes, turbines	76,0	12,7	16,8
Maquinària tèxtil i de paper	278,3	26,5	9,5
Altres maquinària especial	167,1	18,1	10,8
Processos tèrmics i aparells	67,1	10,6	15,9
Components mecànics	57,1	7,0	12,2
Transport	135,1	19,2	14,2
Altres camps	317,7	37,5	11,8
Mobiliari, jocs	112,2	15,9	14,2
Altres productes de consum	72,9	10,4	14,3
Enginyeria civil	132,5	11,2	8,5
Total	5.284,5	711,5	13,5

Font: IERMB a partir de PATSTAT

Taula A 4. Inventors/ores d'origen estranger, per àmbits, 2005-2016

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Barcelon												
a	34	36	32	30	36	46	73	37	41	46	54	60
Resta de												
l'AMB	38	44	45	34	30	35	34	42	30	56	52	47
AMB	71	80	77	64	66	80	107	79	71	102	106	107
Resta de												
la RMB	19	17	27	21	18	15	17	20	21	21	20	21
RMB	88	97	103	85	84	94	122	99	92	123	126	128
Prov. de												
Barcelon												
a	89	99	106	86	86	95	123	100	93	125	131	134
Cataluny												
a	106	116	121	96	99	103	132	114	103	143	147	157
Espanya	281	301	291	275	276	315	315	334	324	363	396	380

Nota: Cal tenir en compte que la suma d'inventors/ores identificats en cada any pot no coincidir amb el nombre total d'inventors/ores identificats que es mostra en l'apartat 4.1 ja que els inventors/ores que registren més d'una patent en el mateix any es comptabilitzen només una vegada. Per a més detalls, consulteu la metodologia en l'apartat 3.4.

Font: IERMB a partir de PATSTAT.

Taula A 5. Patents totals i patents amb almenys un inventor/a estranger segons la classificació tecnològica a Barcelona, 2005-2016

Camp tecnològic	Patents totals	Algun inventor/a estranger	% sobre el total
Electricitat - Electrònica	315,7	57,2	18,1
Aparells electrònics, enginyeria electrònica, enginyeria elèctrica	92,5	14,6	15,8
Tecnologia audiovisual	29,7	3,6	12,1
Telecomunicacions	28,7	4,3	15,1
Comunicació digital	41,6	8,6	20,6
Processos bàsics de comunicació	7,3	0,2	2,3
Tecnologia informàtica	94,2	21,2	22,5
Mètodes de gestió mitjançant T.I.	17,9	4,2	23,4
Semiconductors	3,8	0,5	13,9
Instruments	266,2	24,7	9,3
Òptica	10,5	1,0	9,1
Mesura	40,6	5,1	12,6
Anàlisi de materials biològics	54,0	2,8	5,1
Control	36,2	2,2	6,0
Tecnologia mèdica	125,0	13,7	11,0
Química	878,1	83,2	9,5
Productes orgànics elaborats	181,3	14,8	8,2
Biotecnologia	136,1	14,2	10,4
Productes farmacèutics	381,9	28,5	7,5
Química macromolecular, polímers	23,4	4,1	17,6
Química dels aliments	29,4	3,5	11,9
Química de materials	46,4	5,5	11,9
Materials, metal·lúrgia	12,6	1,1	9,0
Tecnologia de superfície, revestiments	10,8	0,3	2,9
Tecnologia de les microestructures, nano tecnologia	2,5	0,6	24,0
Enginyeria química	37,0	6,7	18,0
Tecnologia mediambiental	16,8	3,9	23,2
Enginyeria mecànica	357,4	55,4	15,5
Manipulació	53,0	9,2	17,3
Màquines eina	14,1	0,6	4,2
Motors, bombes, turbines	97,0	21,1	21,8
Maquinària tèxtil i de paper	19,5	1,3	6,5
Altres maquinària especial	36,1	5,2	14,5
Processos tèrmics i aparells	27,7	6,1	22,1
Components mecànics	30,7	2,1	6,7
Transport	79,3	9,9	12,4
Altres camps	170,2	16,8	9,8
Mobiliari, jocs	65,2	7,9	12,1
Altres productes de consum	34,8	4,8	13,7
Enginyeria civil	70,2	4,1	5,9
Total	1.987,7	237,3	11,9

Font: IERMB a partir de PATSTAT.

Taula A 6. Patents totals i patents amb almenys un inventor/a estranger segons la classificació tecnològica a l'AMB, 2005-2016

Camp tecnològic	Patents totals	Algun inventor/a estranger	% sobre el total
Electricitat - Electrònica	598,4	116,2	19,4
Aparells electrònics, enginyeria electrònica, enginyeria elèctrica	169,6	24,9	14,7
Tecnologia audiovisual	50,1	5,7	11,4
Telecomunicacions	95,4	18,7	19,6
Comunicació digital	60,4	12,4	20,5
Processos bàsics de comunicació	20,5	3,8	18,3
Tecnologia informàtica	145,8	36,1	24,8
Mètodes de gestió mitjançant T.I.	24,0	4,8	20,1
Semiconductors	32,5	9,8	30,2
Instruments	441,0	57,7	13,1
Òptica	30,8	8,1	26,2
Mesura	78,9	11,0	14,0
Anàlisi de materials biològics	75,9	4,4	5,9
Control	64,7	6,6	10,2
Tecnologia mèdica	190,7	27,5	14,4
Química	1.575,1	192,7	12,2
Productes orgànics elaborats	349,5	38,7	11,1
Biotecnologia	217,4	21,4	9,9
Productes farmacèutics	674,8	88,3	13,1
Química macromolecular, polímers	38,9	9,4	24,2
Química dels aliments	60,0	4,8	8,0
Química de materials	85,5	10,4	12,2
Materials, metal·lúrgia	27,0	2,4	8,8
Tecnologia de superfície, revestiments	31,2	1,6	5,0
Tecnologia de les microestructures, nano tecnologia	6,4	2,0	31,1
Enginyeria química	56,8	9,1	16,0
Tecnologia mediambiental	27,5	4,7	17,1
Enginyeria mecànica	915,9	101,3	11,1
Manipulació	164,9	11,4	6,9
Màquines eina	29,5	1,7	5,8
Motors, bombes, turbines	130,1	22,2	17,1
Maquinària tèxtil i de paper	165,5	15,9	9,6
Altres maquinària especial	195,5	19,7	10,1
Processos tèrmics i aparells	43,5	8,7	20,0
Components mecànics	64,4	6,2	9,6
Transport	122,5	15,4	12,5
Altres camps	296,2	27,9	9,4
Mobiliari, jocs	100,4	10,9	10,9
Altres productes de consum	60,2	8,0	13,3
Enginyeria civil	135,6	9,0	6,6
Total	3.826,7	495,8	13,0

Font: IERMB a partir de PATSTAT

Taula A 7. Indicador de participació: patents on almenys un dels inventors/ores és estranger, per àmbits territorials, 2005-2016

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Barcelona	41	42	36	37	42	45	61	38	41	56	68	64
Reste de l'AMB	85	56	64	42	35	39	46	43	40	72	92	43
AMB	125	96	100	78	74	82	105	81	80	124	156	106
Reste de la RMB	22	18	27	30	25	22	25	23	22	21	30	22
RMB	144	114	124	106	98	102	126	103	101	142	185	124
Prov. de Barcelona	145	116	131	107	100	103	127	104	101	145	190	132
Catalunya	158	132	147	119	112	113	139	115	110	162	206	154
Espanya	320	323	329	302	298	348	348	343	353	379	480	383

Font: IERMB a partir de PATSTAT

Taula A 8. Indicador de contribució: recompte fraccionari de patents amb inventors/ores estrangers, per àmbits territorials, 2005-2016

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Barcelona	25	24	25	22	25	23	33	24	23	26	37	33
Reste de l'AMB	57	35	33	22	17	17	23	24	22	35	49	21
AMB	82	60	59	44	43	39	56	48	45	61	86	54
Reste de la RMB	14	13	16	21	17	10	12	12	10	10	15	10
RMB	96	73	75	65	59	49	68	60	55	71	101	63
Prov. de Barcelona	97	75	79	66	60	49	68	61	56	73	103	68
Catalunya	107	86	91	78	70	57	78	70	61	86	114	81
Espanya	214	216	217	183	169	182	184	187	200	200	257	204

Font: IERMB a partir de PATSTAT