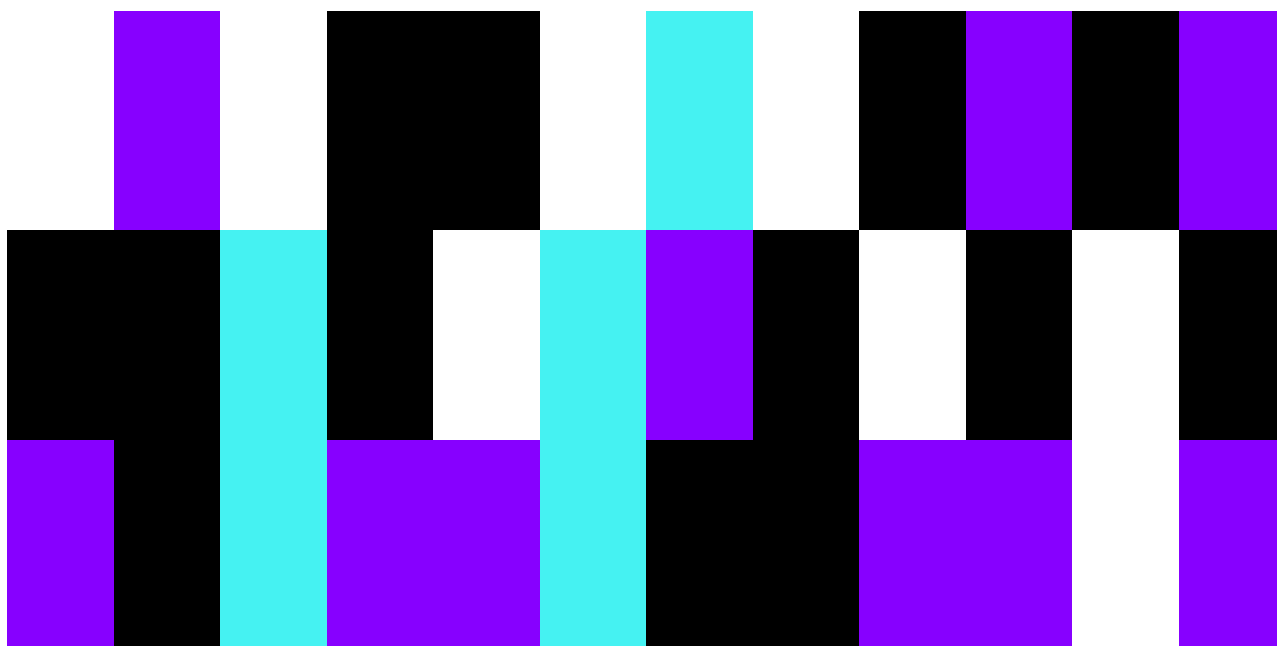


La innovació tecnològica a les metròpolis de la Unió Europea

Qualitat de la innovació en les regions metropolitanes de la Unió Europea

Desembre de 2023



Treball realitzat per

Direcció

Vittorio Galletto

Autors/res

Sandra Aguilera, Vittorio Galletto i Marc Figuls

Tècnic de suport informàtic

Daniel Martínez

Tècnic de suport cartogràfic

Francesc Coll

Cerdanyola del Vallès, desembre de 2023

Índex de contingut

Resum executiu	5
1 Introducció	10
2 Aspectes metodològics	11
2.1 Construcció de la base de dades.....	11
2.2 Indicadors de qualitat de la innovació	14
2.2.1 Citacions BWD (backward citations)	14
2.2.2 Referències a literatura no de patents (Citations to non patent literature, NPL)	15
3 Innovació en les regions metropolitanes de la UE	16
3.1 Innovació agregada en les RM	16
3.1.1 Nombre total de patents.....	16
3.1.2 Patents per milió d'habitants	21
3.2 Evolució de la innovació en les RM de la UE	27
4 Perfil tecnològic de la innovació.....	29
4.1 Perfil tecnològic de les RM de la UE.....	29
4.2 Perfil tecnològic de la RM de Barcelona.....	34
5 Qualitat de la innovació en les RM de la UE.....	42
5.1 Citacions BWD (backward citations)	42
5.1.1 Indicador de qualitat BWD en les RM de la UE.....	42
5.1.2 Quantitat i qualitat de la innovació.....	43
5.1.3 Qualitat de la innovació i classificació tecnològica.....	46
5.2 Citacions NPL (NPL citations)	55
5.2.1 Indicador de qualitat NPL en les RM de la UE	55
5.2.2 Quantitat i qualitat de la innovació.....	57
5.2.3 Qualitat de la innovació i classificació tecnològica.....	60
6 Principals resultats i conclusions	69
Bibliografia.....	73
Índex de taules	75

Índex de gràfics77
Índex de mapes78

Resum executiu

L'objectiu de la recerca en aquest document és analitzar el perfil tecnològic i la qualitat de la innovació tecnològica (mesurada en patents europees) a les regions metropolitanes (RM) de la Unió Europea, i especialment a la RM de Barcelona.

Per l'anàlisi de la qualitat de la innovació s'utilitzen les sol·licituds de patents europees durant el període 2015-2020 classificades per camp tecnològic. La qualitat de la innovació es mesura mitjançant dos indicadors de qualitat proposats per la OCDE: les citacions cap enrere (backward citations, BWD) i les citacions a literatura no relacionada amb patents (citations to non patent literatura, NPL). La qualitat de la innovació es mesura en termes agregats i atenent a la classificació tecnològica de les patents.

Innovació a les RM de la UE i a la RM de Barcelona

Les regions metropolitanes de la UE concentren 219.478 sol·licituds de patents durant el període 2015-2020 que representen el 75% de la innovació tecnològica de la UE. En termes geogràfics, la innovació en patents es concentra en les regions metropolitanes del nord i centre d'Europa mentre que les RM més perifèriques i del sud d'Europa acumulen menys sol·licituds. París i, a gran distància, München i Eindhoven són les RM que van sol·licitar més patents durant el període 2015-2020.

Barcelona, amb 2.777 patents, ocupa la vintena posició (de 242) en el rànquing de RM de la UE per nombre de patents. Les patents de Barcelona representen l'1,3% del conjunt de RM.

Respecte 2010-2014 el nombre de patents a les RM va augmentar en 22.200 (un 11,2%) mentre que al conjunt de la UE va augmentar en 28.000 patents (un 10,6%) de manera que el pes relatiu de les RM sobre el total de la UE s'ha incrementat en un punt percentual, del 74% al 75%.

A Espanya destaca la gran diferència entre les dues primeres RM (Barcelona i Madrid) i les següents. Les patents sol·licitades a Barcelona van ser 2.777 entre 2015 i 2020, que representen el 30% del total. A Madrid es van sol·licitar 1.802 patents (20% d'Espanya) mentre que la resta de RM no superen les 500 patents durant el període d'anàlisi.

Barcelona va augmentar el nombre de patents en 403 patents respecte el període 2010-2014, el que suposa un augment superior a la mitjana de RM en termes relatius (17%). Pel que fa a les RM espanyoles amb més innovació Barcelona és la que més augmenta en termes absoluts, però en termes relatius Guipúzcoa (20%) i València (18%) se situen per davant.

En termes relatius a la població, la innovació mostra una major intensitat en les RM situades al centre d'Europa. Eindhoven, als Països Baixos, té un paper molt destacat: 13.130 patents per milió d'habitant. A continuació, si

bé a gran distància, es situen Nürnberg, München i Grenoble, que tenen entre 3.000 i 4.000 patents per milió d'habitants.

Barcelona, amb 504 patents per milió d'habitants es situa en la posició 117 en el rànquing de regions metropolitanas de la UE. Guipúzcoa amb 588 patents per milió d'habitants és la única RM espanyola que se situa per sobre de Barcelona pel que fa a la intensitat de la innovació.

Especialització tecnològica de la innovació

En relació al perfil tecnològic de la innovació cal destacar que al conjunt de RM de la UE la primera tecnologia durant el període 2015-2020 és *transports*, amb 16.296 patents, que representen el 7,5% del total. Les 10 primeres tecnologies per nombre de patents acumulen el 53,9% del total.

Respecte el període 2010-2014 el nombre de patents ha augmentat en gairebé totes les tecnologies (25 de 35). L'augment més important en valors absoluts correspon la *tecnologia mèdica* mentre que en termes relatius correspon als *mètodes gestió mitjançant T.I.*

A Barcelona la tecnologia amb més patents durant el període 2015-2020 són els *productes farmacèutics* (9,8% del total) i en conjunt, les 10 primeres tecnologies acumulen el 59,4% del total de patents. Aquesta especialització contrasta amb el conjunt de RM europees on les principals tecnologies són diferents i la concentració de patents per camps tecnològics és menor.

Respecte el període 2010-2014 les patents han augmentat a Barcelona en 27 de les 35 tecnologies. En valor absolut, el major augment de patents correspon a *altra maquinària especial*. En termes relatius, aquesta tecnologia va augmentar en un 209% de manera que va incrementar el seu pes sobre el total fins el 9,4%.

Barcelona té una especialització relativa superior a la mitjana de les RM en 13 de les 35 tecnologies i respecte el conjunt d'Espanya l'especialització relativa és superior en 16 de les 35 tecnologies. La major diferència s'observa en la *maquinària tèxtil i de paper*, on l'especialització relativa de Barcelona és 3,8 vegades superior a la de la mitjana de les RM i 2,2 vegades superior a la mitjana espanyola.

Qualitat de la innovació

La relació entre la quantitat de patents i la qualitat d'aquestes és poc significativa, tant si es mesura amb l'indicador de citacions BWD com amb l'indicador de citacions NPL. No obstant això, s'observa una relació positiva entre el creixement del nombre de patents i l'augment de la qualitat segons l'indicador de citacions BWD però no si es mesura amb l'indicador de citacions NPL.

Un nombre elevat de patents no implica un millor nivell de qualitat de la innovació però l'augment de la innovació sí que es relaciona positivament amb la millora de la qualitat, mesurada a partir de l'indicador de citacions BWD. En canvi, l'augment de la innovació no es trasllada en un augment de la qualitat, mesurada amb l'indicador de citacions NPL.

Barcelona mostra un valor mitjà de l'indicador de citacions BWD relativament baix en comparació amb les RM

més innovadores, però per sobre de RM com Mannheim-Ludwigshafen, Düsseldorf, Malmö, Milano, Paris, Stockholm i Eindhoven. En canvi, pel que fa a l'indicador de citacions NPL, la qualitat mitjana de la innovació de Barcelona respecte les RM amb més patents és més alta, només per sota de Rennes, Grenoble, Heidelberg, Mannheim - Ludwigshafen i Nürnberg i per sobre de Wien, Köln, Bruxelles/ Brussel, Stockholm, Helsinki, Berlin, o München, entre altres. És a dir, comparativament la innovació a Barcelona sembla estar més "connectada" amb la creació de nou coneixement científic que no amb el coneixement existent en els documents de patents.

Respecte el període 2010-2014, l'indicador de qualitat BWD va augmentar a Barcelona en un 17,8%, un valor similar a l'augment en el nombre de patents sol·licitades a Barcelona (17%), en canvi, l'indicador NPL va disminuir en un 38,2%.

Perfil tecnològic de la qualitat de la innovació

La tecnologia amb més qualitat segons l'indicador de citacions BWD per al conjunt de les RM és la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia*. En canvi, en el cas de la RM de Barcelona el valor més alt correspon a les *telecomunicacions*. Pel que fa a l'indicador NPL la tecnologia amb més qualitat, tant al conjunt de les RM com a la RM de Barcelona, és la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia*.

Segons l'indicador BWD la qualitat ha augmentat al conjunt de les RM respecte el període 2010-2014 en 13 de les 35 tecnologies (44% del total de patents). A Barcelona la qualitat ha millorat en 19 de les 35 tecnologies (53,6% del total de patents). La tecnologia que ha experimentat el major creixement qualitatiu (en termes relatius) tant al conjunt de les RM com a Barcelona són els *semiconductors*. Cal destacar, no obstant, que aquesta tecnologia té un pes relatiu baix tant pel que fa al conjunt de RM (1,5% del total) com a la RM de Barcelona (0,9%).

A Barcelona cal destacar especialment la disminució de la qualitat segons l'indicador BWD en els *productes farmacèutics* i els *productes orgànics elaborats*, tecnologies que acumulen un gran nombre de patents a Barcelona.

Pel que fa a l'indicador NPL, en canvi, la qualitat només ha augmentat en 8 tecnologies respecte el període 2010-2014 al conjunt de les RM (24,6% del total de patents), mentre que a Barcelona la qualitat ha millorat en 17 de les 35 tecnologies. (50,2%). Les tecnologies que més han augmentat la qualitat al conjunt de les RM són els *motors, bombes i turbines*, mentre que a la RM de Barcelona destaquen les *màquines eina*; els *semiconductors* i la *tecnologia de microestructures i nanotecnologia*, entre altres.

La qualitat de la innovació a Barcelona és notablement superior a la mitjana de les RM de la UE en 30 de les 35 tecnologies analitzades segons l'indicador citacions BWD i en 23 de les 35 tecnologies segons l'indicador de citacions NPL. La diferència més destacada segons l'indicador de citacions BWD és en el camp de les *telecomunicacions*; en canvi, la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia* destaca respecte l'indicador de citacions NPL.

Respecte el període 2010-2014, els indicadors de qualitat de la innovació són més elevats en un conjunt de patents considerable (que representa més de la meitat de les patents sol·licitades a Barcelona). La qualitat és més alta especialment en les patents relacionades amb els *semiconductors*, però també en les *màquines eina* i *tecnologia de microestructures i nanotecnologia*. En canvi, la qualitat ha disminuït en tecnologies en les que

Barcelona mostra una especialització relativa superior en relació tant al conjunt d'Espanya com a la mitjana de les RM com els *processos bàsics de comunicació, productes farmacèutics, productes orgànics elaborats i la maquinària tèxtil i de paper*.

En comparació amb les 7 RM més similars a Barcelona, la qualitat de la innovació, mesurada amb els dos indicadors de qualitat, mostra uns nivells superiors en termes generals. No obstant això, la qualitat de la innovació de Barcelona és inferior en determinades tecnologies concretes entre les que destaquen principalment camps tecnològics pertanyents al sector de l'Electricitat – Electrònica, els Instruments i l'Enginyeria mecànica. D'altra banda, cal destacar que les tecnologies en les que l'esforç innovador de Barcelona és més elevat no es corresponen necessàriament amb les tecnologies amb la qualitat més elevada en comparació amb les 7 RM més similars.

Conclusions

Barcelona se situa en una posició capdavantera respecte les regions metropolitanes europees (20 de 242) en sol·licituds de patents entre 2015 i 2020. Ara bé, en termes relatius a la població Barcelona perd moltes posicions (117 de 242) respecte la posició assolida per nombre de patents en termes absoluts. L'evolució en el nombre de patents sol·licitades a Barcelona respecte el període 2010-2014 és positiva, en línia amb el conjunt de RM de la UE, i fins i tot augmenta el nombre de patents (en termes relatius) per sobre de la mitjana de les RM (17% vs. 11,2%).

L'especialització tecnològica (absoluta) de Barcelona, més centrada en els *productes farmacèutics* (9,8% del total) contrasta amb l'especialització del conjunt de les RM europees en els *transports* (7,5% del total de patents). No obstant això, respecte el conjunt de les RM i la mitjana espanyola, Barcelona té una especialització relativa superior en la *maquinària tèxtil i de paper* (seguida dels *productes farmacèutics*).

Pel que fa a la qualitat de la innovació de Barcelona respecte les RM amb més patents, és relativament baixa segons l'indicador de citacions BWD, però de les més altes segons l'indicador de citacions NPL, fet que indica una major vinculació de la innovació amb el món acadèmic i la investigació científica.

Diferenciant per tecnologies, les *telecomunicacions* són la tecnologia amb una major qualitat relativa segons l'indicador de citacions BWD i la *tecnologia de les microestructures i nanotecnologia* ho és segons l'indicador de citacions NPL.

Respecte el període 2010-2014, la qualitat de la innovació (mesurada segons els dos indicadors analitzats) ha augmentat en més de la meitat de les patents sol·licitades a Barcelona, especialment les relacionades amb els *semiconductors*, però també en les *màquines eina i tecnologia de microestructures i nanotecnologia*. En canvi, la qualitat ha disminuït en tecnologies en les que Barcelona mostra una especialització relativa superior en termes de patents en relació al conjunt d'Espanya i la mitjana de les RM com els *processos bàsics de comunicació, productes farmacèutics, productes orgànics elaborats i la maquinària tèxtil i de paper*.

El perfil tecnològic i qualitatiu de la innovació a Barcelona mostra, per tant, una especialització en tecnologies en les que les patents mostren una baixa qualitat, en general, mesurada segons els dos indicadors utilitzats en aquest estudi i que, a més, han disminuït els valors mitjans de qualitat respecte el període 2010-2014, com són els *productes farmacèutics, els productes orgànics elaborats i la maquinària tèxtil i de paper*.

En canvi, la qualitat de la innovació és més alta i augmenta en tecnologies de baixa especialització a Barcelona com les *telecomunicacions, els mètodes de gestió mitjançant T.I, l'òptica, la química dels aliments o la*

tecnologia de les microestructures i nanotecnologia. Es tracta de sectors en que, si bé en general han augmentat el seu pes relatiu a la RM de Barcelona, els increments són molt moderats de manera que l'especialització relativa de Barcelona en relació al conjunt de RM continua sent baixa. Aquest fet pot ser una oportunitat per l'economia de la RM de Barcelona en tant que es tracta de sectors amb tecnologies que mostren capacitat de creixement i desenvolupament.

1 Introducció

Un dels inconvenients dels indicadors d'innovació basats en recomptes simples de patents és que no permeten diferenciar la qualitat de les innovacions protegides. La definició i el concepte de qualitat, no obstant això, poden tenir un rang ampli de significats en funció de la finalitat de la seva anàlisi, ja sigui des d'un punt de vista administratiu, legal o econòmic. En qualsevol cas, la necessitat d'incrementar el nivell de qualitat de la innovació és un objectiu desitjable, doncs les patents de baixa qualitat s'associen amb alts nivells d'incertesa, pocs incentius a la innovació, traves en el desenvolupament tecnològic i fracassos de mercat que perjudiquen la innovació, l'emprenedoria, la ocupació, el creixement econòmic i el benestar dels consumidors (Hall, Graham, i Harhoff (2003)).

Per millorar la qualitat de la innovació cal, en primera instància, conèixer quin és el nivell actual d'aquesta. En aquest sentit, l'OCDE ha elaborat un conjunt de 14 indicadors qualitius de patents que ajuden a avaluar la qualitat de la innovació a partir de la informació continguda en les sol·licituds de patents (Squicciarini, Dernis, i Criscuolo (2013)). Aquest ampli conjunt d'indicadors pretén recollir la multiplicitat de concepcions de qualitat esmentat abans a partir de la mesura de diferents aspectes relacionats amb la innovació tecnològica.

L'objectiu de la recerca en aquest document és analitzar el perfil tecnològic i la qualitat de la innovació tecnològica (mesurada en patents europees) produïda en les regions metropolitanes de la Unió Europea durant els darrers anys. En aquest document ens focalitzem en dos indicadors de qualitat del conjunt d'indicadors proposats per la OCDE: l'indicador de citacions cap enrere (backward citations) i l'indicador de citacions a literatura no relacionada amb patents (citations to non patent literature)¹. La selecció d'indicadors es limita únicament a aquests dos per tal de centrar l'anàlisi en aspectes concrets de la qualitat de la innovació com són la relació amb la tecnologia i la innovació anterior i la vinculació amb la ciència i el coneixement científic.

El document s'organitza en sis capítols, de la manera següent. Després d'aquesta introducció, el següent capítol presenta els aspectes metodològics relacionats amb la construcció de la base de dades i la selecció dels indicadors de qualitat de la innovació. A continuació, en el capítol 3 s'analitza la situació de la innovació tecnològica en les regions metropolitanes (RM) de la UE durant el període 2015-2020 i la seva evolució temporal respecte el període 2010-2014. El capítol 4 profunditza en l'anàlisi de la innovació tecnològica en les RM de la UE pel que fa al perfil tecnològic d'aquesta. A continuació, en el capítol 5 s'analitza la qualitat de la innovació en les RM de la UE durant el període 2015-2020, contrastant els resultats dels dos indicadors de qualitat seleccionats. Finalment, el capítol 6 resumeix els principals resultats i n'ofereix les conclusions més rellevants.

¹ En el capítol 2 s'explica en detall aquests dos indicadors de qualitat de la innovació.

2 Aspectes metodològics

La metodologia per a la realització d'aquesta anàlisi contempla tres parts diferenciades. En primer lloc s'ha construït una base de dades que permet establir el rànquing de regions metropolitanes europees per nombre de patents. Per fer això s'ha utilitzat la base de dades OECD Regpat Database elaborada per la OCDE i que conté informació a nivell regional de les sol·licituds de patents.

En segon lloc s'ha analitzat el perfil tecnològic de la innovació, per tal de detectar les diferents tecnologies en les que les RM mostren una major especialització relativa. Per fer això s'ha utilitzat la conversió a 35 camps tecnològics de la classificació internacional de patents (IPC, per les sigles en anglès) àmpliament utilitzada tant per l'Organització Mundial de la Propietat Intel·lectual (WIPO, per les sigles en anglès) com l'Oficina Europea de Patents (EPO, per les sigles en anglès). Aquesta classificació es troba, des de fa alguns anys, incorporada en les bases de dades de patents Regpat (OCDE) i Patstat. La classificació de patents en camps tecnològics és essencial per la normalització dels valors dels indicadors de qualitat ja que, com es veurà més endavant, es normalitzen d'acord al valor màxim per any de sol·licitud i camp tecnològic.

Finalment, s'han calculat els valors mitjans normalitzats dels indicadors de qualitat de la innovació per les RM de la UE durant el període d'anàlisi (2015-2020). Per aquesta part de l'estudi s'ha utilitzat la base de dades OECD Patent Quality elaborada per la OCDE i que conté el valor de diferents indicadors de qualitat de les patents EPO sol·licitades des de 1978 fins el moment actual², així com la classificació tecnològica principal de cada patent.

2.1 Construcció de la base de dades

L'àmbit territorial d'aquest estudi són les regions metropolitanes de la Unió Europea (UE-27) definides per Eurostat (Mapa 1). Les RM es componen d'una o més regions NUTS 3 que representen aglomeracions d'almenys 250.000 habitants. Cada RM es compon de com a mínim una regió NUTS 3. Ara bé, en el cas que més del 50% de la població d'una (o més d'una) regió NUTS 3 adjunta també visqui dins de la mateixa aglomeració, llavors aquesta (o aquestes regions) s'inclou a la RM³.

En aquest estudi s'inclouen un total de 242 RM⁴ situades en els 27 països de la UE (Taula 1). Alemanya és el país que té un major nombre de RM (69), que representen gairebé una tercera part del total de RM de la UE (28,5%). A continuació, si bé a gran distància, se situa França, amb 35 RM que representen el 14,5% del total. Espanya és el tercer país per nombre de RM (23) i representa el 9,5% del total.

En relació a la població, les RM de la UE acumulen el 50,8% de la població total, si bé el percentatge dins de

² En el moment de la redacció d'aquest estudi, les dades més recents disponibles corresponen a l'any 2022.

³ Aquestes aglomeracions es van identificar utilitzant l'Àrea Urbana Funcional (FUA, en les seves sigles en anglès) elaborades per l'Urban Audit.

⁴ En aquest estudi no s'han traduït els noms de les RM sinó que s'han mantingut en el seu idioma original.

cada país és diferent. A Alemanya i Espanya la població de les RM supera el 75% de la població total. Als Països Baixos, França i Dinamarca es situa entre el 60% i el 75%. En països com Àustria, Hongria, República Txeca, Suècia i Irlanda la població de les RM és superior al 50% del total però inferior al 60%. En la resta de països de la UE la població de les RM representa menys del 50% del total i a Malta, Xipre i Luxemburg la població de les RM representa el 100% ja que la RM coincideix en extensió i població amb els països corresponents.

Taula 1. Països de la UE, nombre de RM i població (2019), total i % sobre la UE.

País	Nombre de RM	% RM sobre el total	Població en RM (2019)	% població sobre el total
Alemanya	68	28,2	57.529.905	76,6
França	35	14,5	44.598.986	66,1
Espanya	23	9,5	35.393.769	75,6
Itàlia	22	9,1	28.332.966	47,4
Polònia	19	7,9	18.663.645	49,0
Països Baixos	13	5,4	12.341.693	71,6
Romania	9	3,7	7.594.338	39,0
Bèlgica	6	2,5	5.388.046	47,1
Àustria	5	2,1	4.970.814	56,0
Hongria	5	2,1	4.980.012	51,0
Bulgària	4	1,7	3.227.958	46,1
Txèquia	4	1,7	5.653.602	53,1
Dinamarca	4	1,7	4.024.062	69,3
Suècia	4	1,7	5.792.456	56,6
Finlàndia	3	1,2	2.664.701	48,3
Portugal	3	1,2	5.002.721	48,7
Grècia	2	0,8	4.666.440	43,5
Croàcia	2	0,8	1.688.156	41,4
Irlanda	2	0,8	2.813.699	57,4
Lituània	2	0,8	1.371.968	49,1
Eslovàquia	2	0,8	1.460.012	26,8
Xipre	1	0,4	875.899	100,0
Estònia	1	0,4	599.478	45,2
Luxemburg	1	0,4	613.894	100,0
Malta	1	0,4	460.171	93,2
TOTAL UE	241	100,0	513,5 milions	50,8

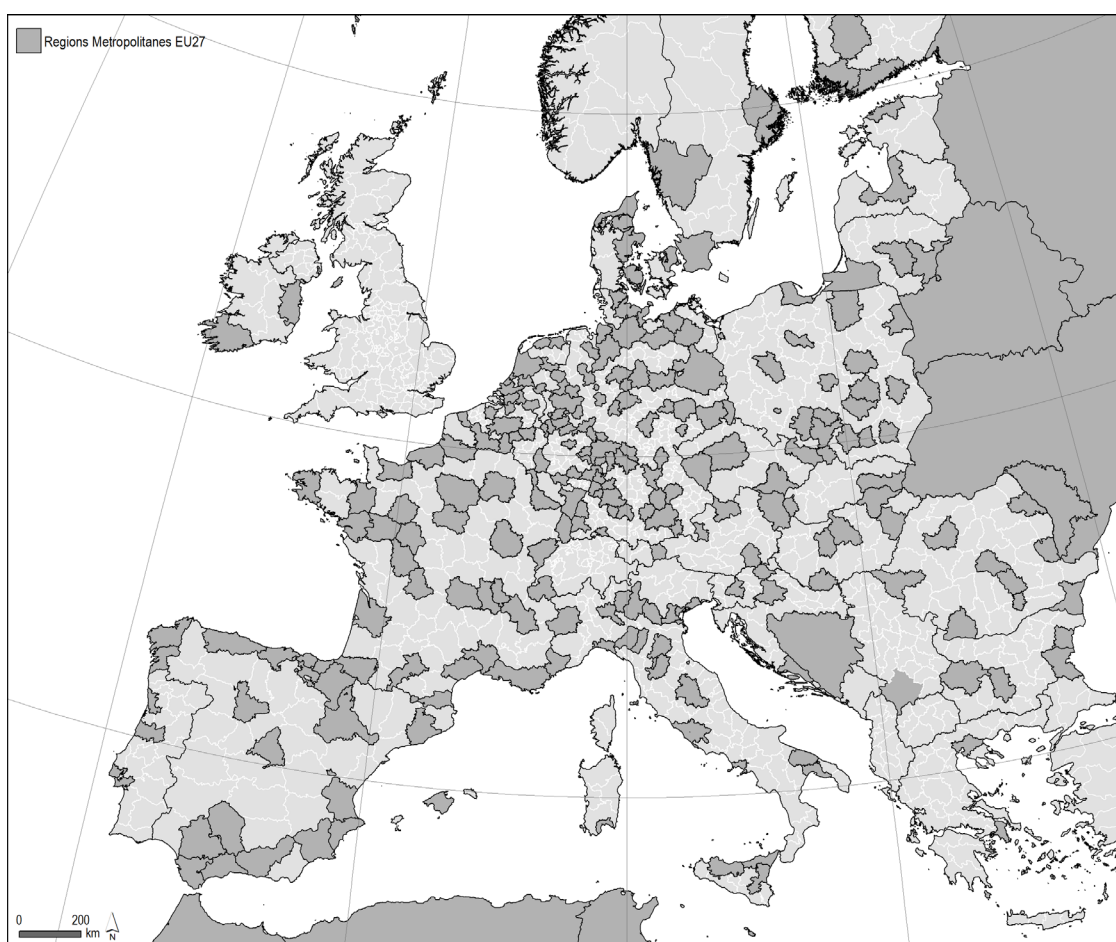
Font: Institut Metròpoli a partir d'Eurostat.

En el cas d'Espanya, les NUTS 3 i les RM coincideixen amb les províncies. Concretament, a Espanya les 23

regions metropolitanes són: Madrid, Barcelona, València, Sevilla, Zaragoza, Màlaga-Marbella, Murcia-Cartagena, Las Palmas, Valladolid, Palma de Mallorca, Vitoria/Gasteiz, Oviedo-Gijón, Pamplona/Iruña, Santander, Bilbao, Córdoba, Alacant-Elx, Vigo, Santa Cruz de Tenerife, A Coruña, Granada, Guipúzcoa i Cádiz.

En aquest estudi s'utilitza la classificació de regions metropolitanes de la Unió Europea de 2021 elaborada per Eurostat (Mapa 1). La base de dades OECD Regpat inclou la classificació NUTS 3 segons l'adreça del sol·licitant o inventor de la patent, permetent agrupar patents per NUTS 3 (o per RM). No obstant això, la classificació de NUTS és de 2013, per la qual cosa s'ha elaborat una correspondència entre les versions per obtenir les RM (2021) i les NUTS 3 (2013) associades.

Mapa 1. Regions metropolitanes identificades per Eurostat a la UE.



Font: Institut Metròpoli a partir d'Eurostat.

Pel que fa a la innovació tecnològica la font de les dades principal és la base de dades de la OECD Regpat Database (edició d'agost de 2022) que permet obtenir les agregacions de patents a nivell de regions europees (NUTS3). Pel que fa a la classificació tecnològica i al càlcul dels indicadors de qualitat s'han vinculat aquestes dades de patents amb la base de dades de la OECD Patent Quality. S'utilitzen les sol·licituds de patents europees presentades a l'Oficina Europea de Patents (EPO per les sigles en anglès), regionalitzades segons

l'adreça de l'inventor/a. S'utilitza la data de sol·licitud com la millor aproximació a la data de creació de la invenció. L'àmbit temporal d'aquest estudi abasta el període 2015-2020, si bé també es fa referència al període immediatament anterior (2010-2014) en l'anàlisi de l'evolució temporal del nombre de sol·licituds de patents.

2.2 Indicadors de qualitat de la innovació

Com s'ha comentat en la introducció, un dels inconvenients dels indicadors d'innovació basats en recomptes de patents és que no permeten diferenciar la qualitat de les innovacions protegides. No obstant això, la definició i el concepte de qualitat no són únics sinó que poden variar entre diferents àmbits. En l'àmbit administratiu, la qualitat d'una patent es pot relacionar amb la claredat en la descripció del seu contingut. En enginyeria, la qualitat es pot relacionar amb la capacitat de protegir una innovació radical. En l'àmbit legal, la qualitat es pot relacionar amb la capacitat de superar una demanda judicial sense ser revocada. En economia, la qualitat d'una patent es pot relacionar amb la capacitat de complir els objectius del sistema de patents, recompensar i incentivar la innovació i difondre i estimular el desenvolupament tecnològic. (Squicciarini, Dernis, i Criscuolo (2013), Guellec i Pottelsberghe de la Potterie (2007)).

Independentment de la definició de "qualitat" de la innovació que es prengui com a referència, incrementar el seu nivell és un objectiu desitjable per totes les economies i per tal de millorar la qualitat de la innovació cal, en primera instància, conèixer quin és el nivell actual d'aquesta.

En aquest sentit, l'OCDE elabora un conjunt de 12 indicadors qualitatius de patents que ajuden a avaluar la qualitat de la innovació a partir de la informació continguda en les sol·licituds de patents i que mesuren la qualitat de la innovació des de diferents perspectives. Del conjunt d'indicadors de qualitat proposats per la OCDE, s'han seleccionat dos per tal de centrar l'anàlisi en aspectes concrets de la qualitat de la innovació com són, per una banda, la relació amb la tecnologia i la innovació anterior i, per una altra, la vinculació amb la ciència i el coneixement científic.

Cal destacar que tots els índexs que es presenten es normalitzen d'acord amb el valor màxim de l'indicador en la mateixa cohort, definida per la combinació de l'any de sol·licitud i el camp tecnològic. És important destacar aquest fet perquè permet calcular uns índexs que no estan influenciats pel tipus de tecnologia (determinades tecnologies poden tenir unes característiques que facin que les patents tinguin unes característiques comunes diferencials) ni per l'any en que es va sol·licitar la patent⁵. L'objectiu d'aquesta normalització és evitar, o almenys reduir en la mesura en que sigui possible, les comparacions espúries els resultats de les quals podrien ser l'obtenció de diferències no relacionades amb la qualitat de les patents.

2.2.1 CITACIONS BWD (BACKWARD CITATIONS)

En el procés de sol·licitud d'una patent, per tal d'avaluar la novetat de les innovacions que es pretenen patentar, es demana als sol·licitants detallar el coneixement previ a partir del qual han desenvolupat la seva innovació. Aquestes referències, que formen part de la base de la innovació, també anomenades backward citations, són revisades pels examinadors de l'oficina de patents durant la revisió tècnica, i les poden mantenir o retirar del document en funció de la seva relació amb l'estat previ del coneixement (Alcácer i Gittelman (2006)). Les citacions BWD s'utilitzen per avaluar la patentabilitat d'una invenció i per definir la legitimitat de les

⁵ Unes tecnologies poden tenir unes característiques específiques que facin que els indicadors siguin sistemàticament superiors o inferiors als d'altres tecnologies o d'altres anys.

reivindicacions incloses en el document de sol·licitud (OCDE, 2009).

Els indicadors basats en el nombre de citacions fetes en una patent poden ajudar a avaluar el grau de novetat d'una invenció i investigar les transferències de coneixement en termes de xarxes de citacions (Criscuolo i Verspagen, 2008). A més, l'agregació de dades de citacions a nivell de país, tecnologia o empresa pot ser informativa sobre la dinàmica del procés inventiu. Les citacions cap endarrere, ja sigui a patents o a literatura no relacionada amb patents (com ara articles científics), s'ha trobat que estan relacionades positivament amb el valor d'una patent (Harhoff et al., 2003). No obstant això, un gran nombre de citacions cap endarrere pot indicar que la innovació té una naturalesa més incremental (Lanjouw i Schankerman, 2001). Finalment, cal remarcar que, com les pràctiques de citacions i les regles de divulgació poden diferir entre les oficines de patents, els indicadors compilats a partir de fonts alternatives de dades generalment no són comparables. Aquest no és el cas del present estudi ja que s'utilitzen únicament patents EPO, és a dir patents presentades a l'Oficina Europea de Patents.

L'índex de citacions cap enrere es calcula com el nombre de referències cap enrere incloses en la sol·licitud de patent dividit pel nombre màxim de citacions cap enrere de patents de la mateixa cohort temporal i tecnològica. L'índex BWD captura la importància relativa de les citacions cap enrere en un document de sol·licitud de patent en relació a les altres patents de la seva cohort.

2.2.2 REFERÈNCIES A LITERATURA NO DE PATENTS (CITATIONS TO NON PATENT LITERATURE, NPL)

La major part dels documents de sol·licitud de patents incorporen una llista de referències (citacions) a d'altres patents i també de literatura que no es relaciona amb patents (non-patent literature, NPL), com articles científics, que delimiten les fronteres del coneixement on la patent reclama una aportació innovadora, activitat innovadora i aplicació industrial. La literatura no relacionada amb patents (NPL) consisteix en articles científics revisats, articles de conferències, bases de dades i altra literatura rellevant.

Les referències de tipus NPL es poden considerar com indicadors de la contribució de la ciència a la tecnologia industrial (Narin, Hamilton, i Olivastro (1997)), també poden reflectir la proximitat entre el coneixement científic i la invenció patentada i ajuden a representar la proximitat dels desenvolupaments tecnològics i científics (Callaert et al. (2006)). Les patents que citen ciència (NPL) poden contenir coneixement complex i fonamental (Cassiman, Veugelers, i Zuniga (2008)). Addicionalment, es considera que les patents que citen NPL són significativament de més qualitat que les patents que no citen literatura científica (Branstetter (2005)).

L'índex de citacions NPL es calcula com el nombre de referències NPL incloses en la sol·licitud de patent dividit pel nombre màxim de referències NPL de patents de la mateixa cohort temporal i tecnològica. L'índex NPL captura la importància relativa de les citacions NPL en un document de sol·licitud de patent en relació a les altres patents de la seva cohort.

3 Innovació en les regions metropolitanes de la UE

En aquest capítol es fa una caracterització de la innovació en les regions metropolitanes europees durant el període 2015-2020. El capítol analitza la innovació en les RM en termes absoluts i en termes relatius a la població en les RM de la UE. Finalment, el capítol mostra quina ha estat l'evolució de la innovació respecte el període 2010-2014 en el conjunt de les RM de la UE i en les principals RM per nombre de patents.

3.1 Innovació agregada en les RM

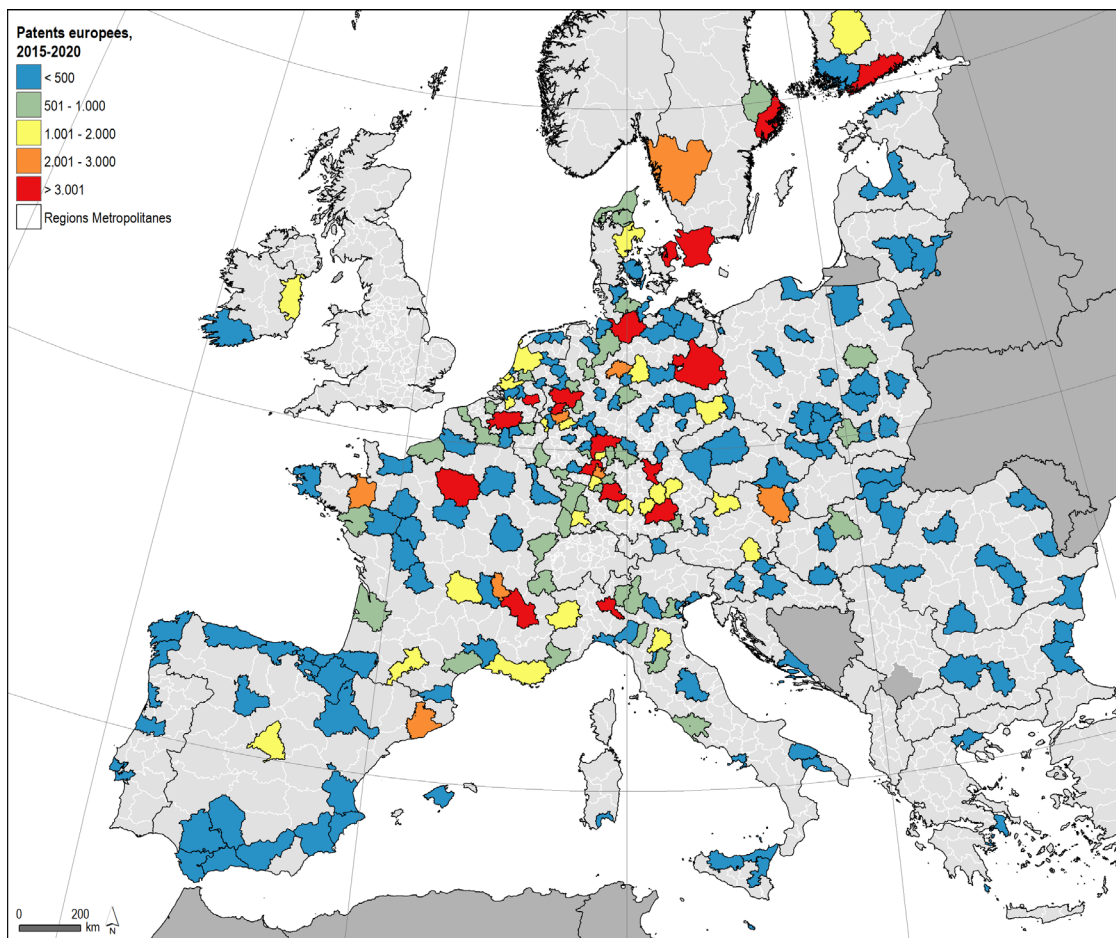
3.1.1 NOMBRE TOTAL DE PATENTS

A les RM europees es van sol·licitar 219.478 patents durant el període 2015-2020, és a dir, el 75% de les patents sol·licitades a la UE. La innovació en patents es concentra en les regions metropolitanes del nord i centre d'Europa mentre que les RM més perifèriques i del sud d'Europa acumulen menys sol·licituds. Concretament, només 18 RM van registrar més de 3.000 patents i, d'aquestes, només 3 RM van sol·licitar més de 10.000 patents (Paris, München i Eindhoven). Les RM amb més sol·licituds de patents es situen al centre i l'oest d'Alemanya, França (Paris i Grenoble), Països Baixos, Dinamarca, Bèlgica, Suècia, Finlàndia i nord d'Itàlia (Mapa 2).

A continuació, en un segon grup de 8 RM, entre les que se situa Barcelona, es van sol·licitar entre 2.000 i 3.000 patents durant el mateix període. En aquest grup destaquen també algunes regions d'Alemanya (Hannover, Köln i Heidelberg), França (Rennes i Lyon), Àustria (Wien) i Suècia (Göteborg).

Madrid, amb 1.800 patents, es situa en un tercer grup de 26 RM que van sol·licitar entre 1.000 i 2.000 patents, juntament amb regions com Karlsruhe (DE) i Amsterdam (NL). Finalment, en les 187 RM restants es van sol·licitar menys de 1.000 patents però el grup més nombrós el formen les 145 RM on es van sol·licitar menys de 500 patents entre el 2015 i el 2020, entre les que se situen també la resta de RM espanyoles.

Mapa 2. RM de la UE per nombre de sol·licituds de patents EPO (2015-2020).

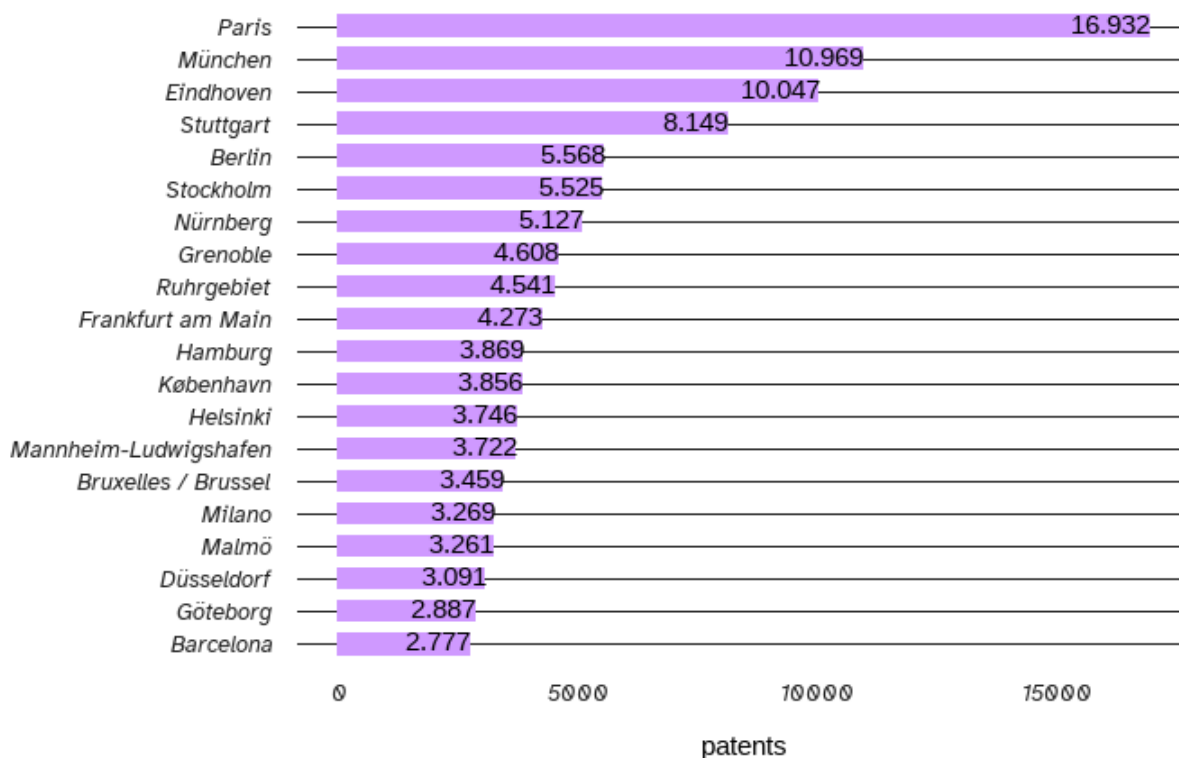


Font: Institut Metròpoli a partir de OCDE Regpat (agost 2022).

3.1.1.1 PRINCIPALS RM EUROPEES

Si s'ordenen les RM per nombre de patents, destaca la gran diferència que s'observa entre la primera RM i les següents (Gràfic 1). Així, París és la RM que va sol·licitar un major nombre de patents durant el període 2015-2020, amb 16.932 patents. A continuació, si bé a gran distància se situen München i Eindhoven amb 10.969 i 10.047 patents, respectivament. Stuttgart, registra 8.150 patents i Berlín, Stockholm i Nürnbreg van sol·licitar entre 5.120 i 5.570 patents. La resta de RM van registrar un nombre inferior de patents. Barcelona se situa en la posició 20 (de 242) per nombre de patents, amb un total de 2.777 patents. Un altre fet destacat és que de les 20 primeres RM per nombre de patents, gairebé la meitat són RM alemanyes.

Gràfic 1. Les 20 primeres RM de la UE per nombre de patents EPO (2015-2020).



Font: Institut Metròpoli a partir de OCDE Regpat (agost 2022).

Si es considera el pes relatiu de la RM sobre el conjunt de cada país, destaquen Helsinki i København que representen el 50% i 49% de les sol·licituds de Finlàndia i Dinamarca, respectivament. A continuació destaquen Eindhoven (48%), Bruxelles/Brussel (39%), Paris i Stockholm (34%) i Barcelona (30%), totes per sobre del 30% del país corresponent. Les segueixen Malmö (20%), Göteborg (18%) i Milano (13%). La resta de RM representen totes menys del 10% de les sol·licituds de patents (Taula 2).

Pel que fa a les RM amb més patents registrades a cada país en alguns casos es tracta de les RM on se situa la capital (Paris, Stockholm, Helsinki, København i Bruxelles/Brussel) però en d'altres correspon a RM diferents com és el cas de München, Eindhoven, Barcelona i Milano.

Respecte el conjunt de RM de la UE les patents sol·licitades a Paris són les que tenen un pes relatiu més important, ja que representen el 7,7% del total. A continuació se situen München, amb el 5% i Eindhoven amb el 4,6%. La resta de RM representen un pes inferior al 4%. Barcelona, en la posició 20 del rànquing de RM, representa el 1,3% del total.

Taula 2. Les 20 RM de la UE amb més patents EPO i % sobre el país corresponent (2015-2020).

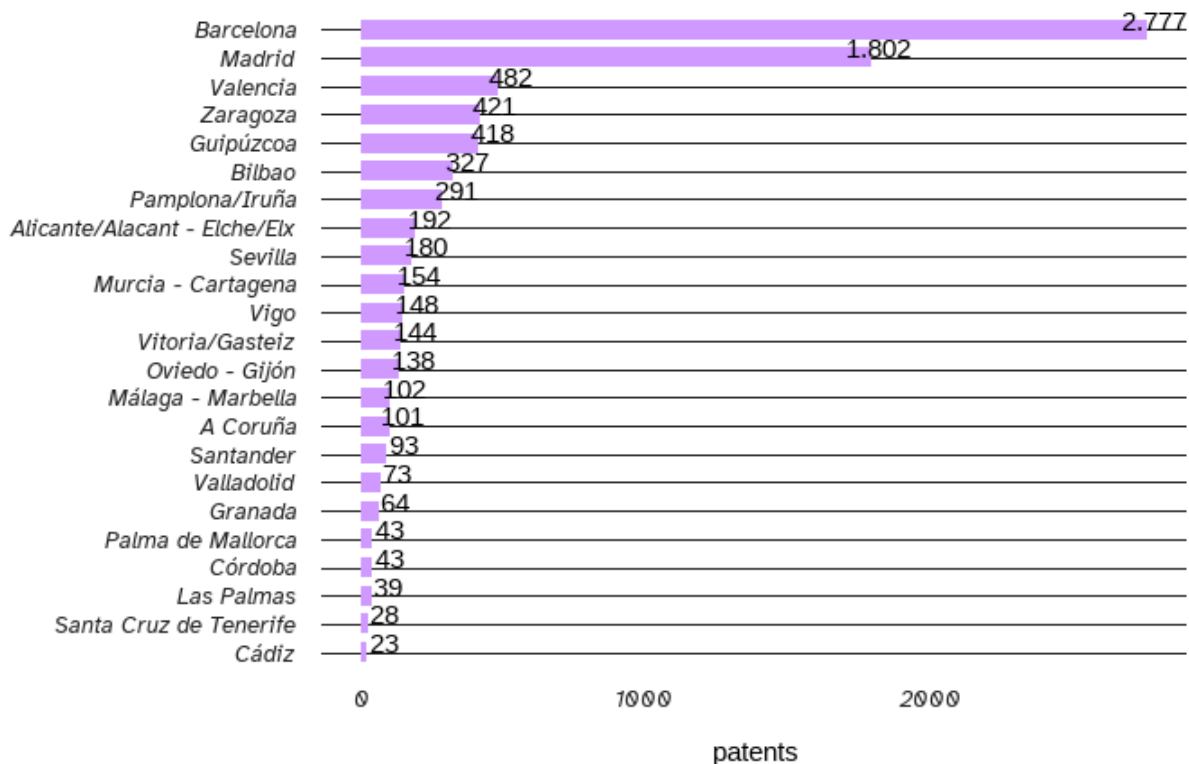
Nom de la RM	Patents de la RM	% sobre el país corresponent	% sobre el total de RM
Paris	16.932	33,7	7,7
München	10.969	8,9	5,0
Eindhoven	10.047	47,6	4,6
Stuttgart	8.149	6,6	3,7
Berlin	5.568	4,5	2,5
Stockholm	5.525	33,6	2,5
Nürnberg	5.127	4,2	2,3
Grenoble	4.608	9,2	2,1
Ruhrgebiet	4.541	3,7	2,1
Frankfurt am Main	4.273	3,5	1,9
Hamburg	3.869	3,1	1,8
København	3.856	48,7	1,8
Helsinki	3.746	49,9	1,7
Mannheim-Ludwigshafen	3.722	3,0	1,7
Bruxelles / Brussel	3.459	38,6	1,6
Milano	3.269	12,7	1,5
Malmö	3.261	19,8	1,5
Düsseldorf	3.091	2,5	1,4
Göteborg	2.887	17,6	1,3
Barcelona	2.777	30,5	1,3

Font: Institut Metròpoli a partir de OCDE Regpat (agost 2022).

3.1.1.2 REGIONS METROPOLITANES ESPANYOLES

A Espanya destaca també la gran diferència entre les dues primeres RM per nombre de patents i les següents (Gràfic 2). La RM amb un major nombre de patents sol·licitades durant el període 2015-2020 és Barcelona (2.777 patents), seguida de Madrid (1.802 patents). La resta de RM no superen cadascuna les 500 patents sol·licitades durant el període d'anàlisi.

Gràfic 2. Regions metropolitanes espanyoles per nombre de patents EPO (2015-2020).



Font: Institut Metròpoli a partir de OCDE Regpat (agost 2022).

Si es considera el pes relatiu de la RM sobre el conjunt d'Espanya, destaquen Barcelona (30%) i Madrid (20%), que en conjunt representen el 50% del total (Taula 3). Les següents RM per nombre de patents són València, Zaragoza i Guipúzcoa si bé representen únicament el 5% d'Espanya es situen a una gran distància de les dues primeres. El pes de la resta de RM se situa per sota del 5% cadascuna.

Madrid, la segona RM per nombre de patents, representa el 65% de les patents sol·licitades a Barcelona. València, Zaragoza, Guipúzcoa, Bilbao i Pamplona/Iruña tenen un pes relatiu a Barcelona entre el 10% i el 20% i la resta de RM tenen un pes relatiu igual o inferior al 7%.

Taula 3. RM espanyoles per nombre de patents EPO i % sobre el total d'Espanya i Barcelona (2015-2020).

Nom de la RM	Patents de la RM	% sobre Espanya	% sobre Barcelona
Barcelona	2.777	30	100
Madrid	1.802	20	65
València	482	5	17
Zaragoza	421	5	15
Guipúzcoa	418	5	15
Bilbao	327	4	12
Pamplona/Iruña	291	3	10
Alicante/Alacant - Elche/Elx	192	2	7
Sevilla	180	2	6
Murcia - Cartagena	154	2	6
Vigo	148	2	5
Vitoria/Gasteiz	144	2	5
Oviedo - Gijón	138	2	5
Málaga - Marbella	102	1	4
A Coruña	101	1	4
Santander	93	1	3
Valladolid	73	1	3
Granada	64	1	2
Palma de Mallorca	43	0	2
Córdoba	43	0	2
Las Palmas	39	0	1
Santa Cruz de Tenerife	28	0	1
Cádiz	23	0	1

Font: Institut Metròpoli a partir de OCDE Regpat (agost 2022).

3.1.2 PATENTS PER MILIÓ D'HABITANTS

Si es considera la innovació en patents en termes relatius a la població de cada territori⁶ s'observa com la innovació mostra una major intensitat en les RM situades al centre d'Europa, concretament a les RM d'Alemanya, mentre que en la resta de RM la intensitat de la innovació disminueix (Mapa 3).

En termes de patents per milió d'habitants, només 6 RM va sol·licitar més de 3.000 patents: München, Eindhoven, Nürnberg, Grenoble, Mannheim-Ludwigshafen i Regensburg. A continuació, de les 17 RM que van sol·licitar entre 2.000 i 3.000 patents per milió d'habitants, la majoria pertanyen a Alemanya però també a

⁶ S'utilitza el valor mitjà de la població durant el període 2015-2020.

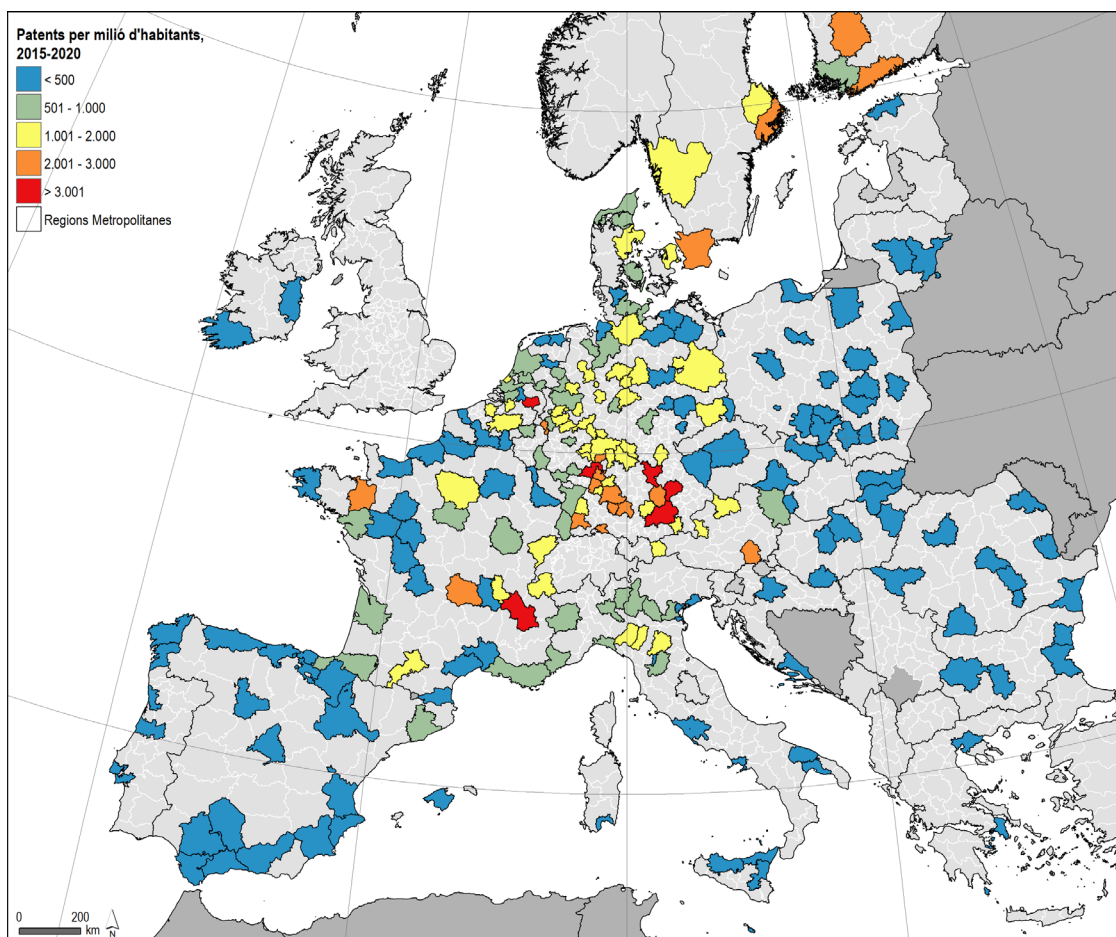
França, Finlàndia, Suècia i Àustria.

Les RM que van sol·licitar entre 1.000 i 2.000 patents per habitant són una cinquantena de les quals 31 són alemanyes. Entre la resta destaquen RM situades a Suècia, França, Dinamarca, Àustria, Itàlia, Bèlgica i Països Baixos.

Barcelona, amb 504 patents per milió d'habitants, se situa en el grup de 45 RM que van sol·licitar entre 500 i 1.000 patents per milió d'habitants, només per davant de Firenze. En aquest grup se situa també la RM espanyola de Guipúzcoa, si bé amb 588 patents per milió d'habitants. De les 45 RM en aquest grup, 13 són RM d'Alemanya, 9 són franceses, 8 són italianes, 7 dels Països Baixos i la resta es reparteixen entre Àustria, Bèlgica, Dinamarca, Espanya, Finlàndia i Luxemburg.

En les 119 RM restants la intensitat de la innovació en patents és considerablement menor ja que van sol·licitar menys de 500 patents per milió d'habitants. En aquest grup de RM és on se situa la resta de RM espanyoles, gairebé la meitat de RM de França, les RM d'Irlanda i pràcticament totes les RM dels països de l'est d'Europa.

Mapa 3. RM de la UE per nombre de patents per milió d'habitants (2015-2020).

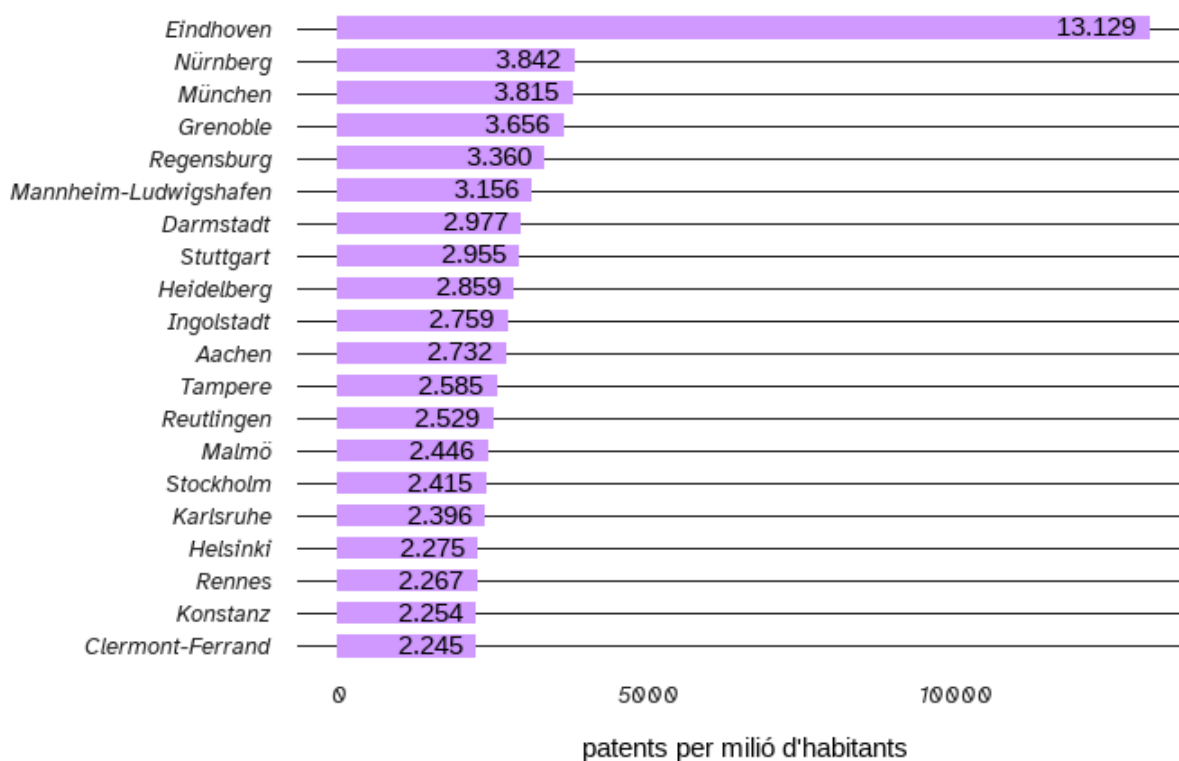


Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i Eurostat.

3.1.2.1 PRINCIPALS RM EUROPEES

Si s'ordenen les RM per nombre de patents per milió d'habitants, destaca l'enorme diferència entre la primera RM i les següents (Gràfic 3). Així, Eindhoven és la RM amb una major intensitat de la innovació en termes de població durant el període 2015-2020, amb 13.130 patents per milió d'habitants. A continuació, si bé a gran distància es situen Nürnbreg i München, amb gairebé 4.000 patents per milió d'habitants. Grenoble, Regensburg i Mannheim-Ludwigshafen tenen entre 3.000 i 4.000 patents per milió d'habitants. La resta de RM van sol·licitar menys de 3.000 patents per milió d'habitants. La RM Barcelona, amb 504 patents per milió d'habitants, ocupa la posició 117 en el rànquing de RM i París, la RM amb el major nombre de patents es situa en la posició 49, amb 1.390 patents per milió d'habitants.

Gràfic 3. Les 20 primeres RM de la UE per nombre de patents EPO per milió d'habitants (2015-2020).



Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i Eurostat.

Si es compara el nombre de patents per milió d'habitants de les RM amb major intensitat de la innovació amb la mitjana de cada país, destaca en primer lloc Eindhoven, que multiplica per més de 10 vegades la mitjana dels Països Baixos (1.231 patents per milió d'habitants). A continuació se situen Grenoble i Rennes, que representen el 487% i el 302%, respectivament, de la mitjana de França (750 patents per milió d'habitants). Les RM alemanyes amb més patents per milió d'habitants dupliquen (en la majoria dels casos) el nombre de patents per milió d'habitants del conjunt d'Alemanya (1.491) (Taula 4).

Taula 4. Les 20 primeres RM europees per nombre de patents EPO per milió d'habitants i % sobre el país corresponent (2015-2020).

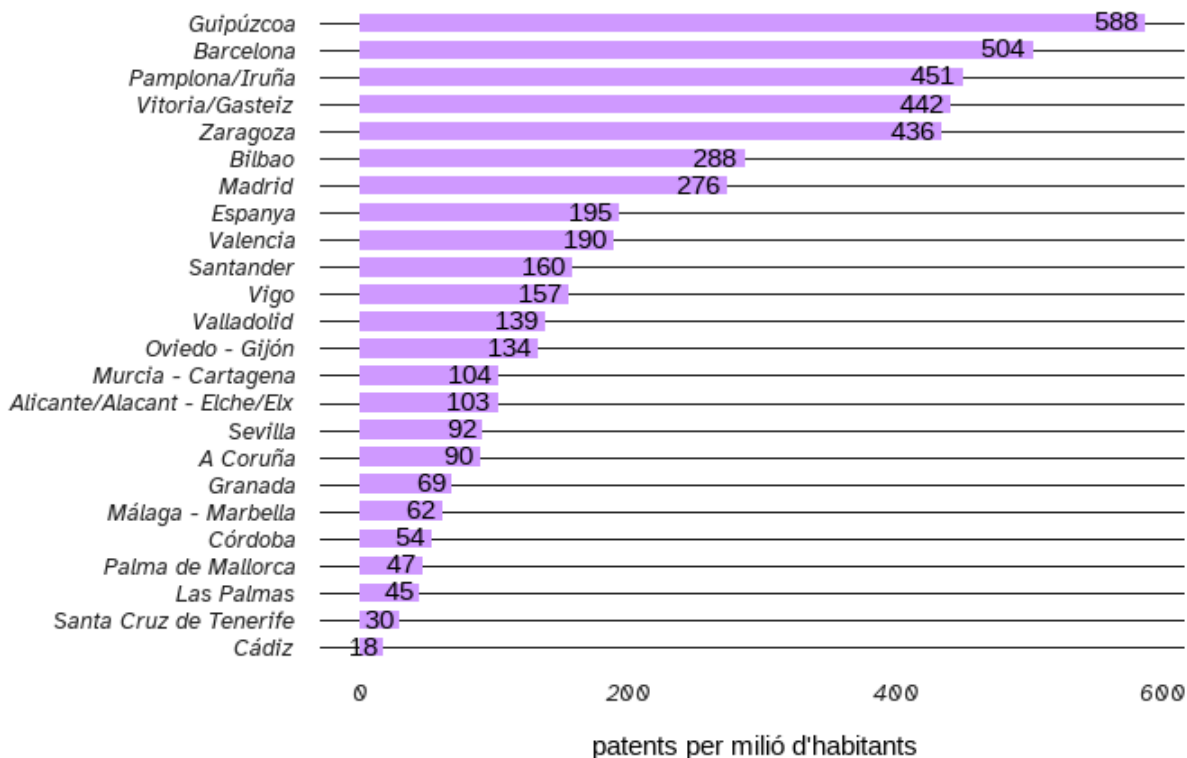
Nom de la RM	Patents per milió d'habitant (RM)	Patents per milió d'habitants (país)	% sobre el país corresponent
Eindhoven	13.129	1.231	1.066
Nürnberg	3.842	1.491	258
München	3.815	1.491	256
Grenoble	3.656	750	487
Regensburg	3.360	1.491	225
Mannheim-Ludwigshafen	3.156	1.491	212
Darmstadt	2.977	1.491	200
Stuttgart	2.955	1.491	198
Heidelberg	2.859	1.491	192
Ingolstadt	2.759	1.491	185
Aachen	2.732	1.491	183
Tampere	2.585	1.364	190
Reutlingen	2.529	1.491	170
Malmö	2.446	1.637	149
Stockholm	2.415	1.637	147
Karlsruhe	2.396	1.491	161
Helsinki	2.275	1.364	167
Rennes	2.267	750	302
Konstanz	2.254	1.491	151
Clermont-Ferrand	2.245	750	299

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i Eurostat.

3.1.2.2 REGIONS METROPOLITANES ESPANYOLES

Pel que fa a les RM espanyoles per intensitat de la innovació en termes de població cal destacar la diferència entre les primeres RM (Guipúzcoa, Barcelona, Pamplona/Iruña, Vitoria/Gasteiz i Zaragoza), amb més de 400 patents per milió d'habitants i la resta de RM, amb menys de 200 patents per milió d'habitants. Madrid i Bilbao se situen en una posició intermèdia, amb gairebé 300 patents per milió d'habitants (Gràfic 4).

Gràfic 4. RM espanyoles per nombre de patents EPO per milió d'habitants (2015-2020).



Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i Eurostat.

Com s'ha comentat, la primera RM espanyola per intensitat de la innovació en termes de població és Guipúzcoa, amb 588 patents per milió d'habitants, seguida de Barcelona (504), Pamplona/Iruña (451), Vitoria/Gasteiz (442) i Zaragoza (436). Bilbao (288) i Madrid (276) es situen a continuació, mentre que la resta de RM van sol·licitar menys de 200 patents per milió d'habitants (Taula 5).

Si es compara el nombre de patents per milió d'habitants de les RM respecte la mitjana estatal s'observa que només 7 RM es situen per sobre del valor mitjà per Espanya (195 patents per milió d'habitants) mentre que la resta es situa per sota. Guipúzcoa supera el valor mitjà en un 300% i a continuació se situen Barcelona (258% d'Espanya), Pamplona/Iruña (231%), Vitoria/Gasteiz (227%), Zaragoza (224%), Bilbao (148%) i Madrid (141%). La resta de RM se situen per sota de la mitjana estatal.

Respecte Barcelona, Guipúzcoa registra un 17% més de patents per milió d'habitants mentre que Pamplona/Iruña i Vitoria/Gasteiz se situen lleugerament per sota (90% i 88%, respectivament). Zaragoza representa el 87% de les patents per milió d'habitants de Barcelona, Bilbao i Madrid representen poc més del 50% de Barcelona, València (38%), Santander (32%) i Vigo (31%) representen una tercera part de les patents per habitant de Barcelona i la resta de RM se situa per sota del 30%.

Taula 5 RM espanyoles per nombre de patents EPO per milió d'habitants i % sobre el total d'Espanya i Barcelona (2015-2020).

RM	Patents per milió d'habitant	% sobre Espanya	% sobre Barcelona
Guipúzcoa	588	302	117
Barcelona	504	258	100
Pamplona/Iruña	451	231	90
Vitoria/Gasteiz	442	227	88
Zaragoza	436	224	87
Bilbao	288	148	57
Madrid	276	141	55
València	190	98	38
Santander	160	82	32
Vigo	157	81	31
Valladolid	139	71	28
Oviedo - Gijón	134	69	27
Murcia - Cartagena	104	53	21
Alicante/Alacant - Elche/Elx	103	53	21
Sevilla	92	47	18
A Coruña	90	46	18
Granada	69	36	14
Málaga - Marbella	62	32	12
Córdoba	54	28	11
Palma de Mallorca	47	24	9
Las Palmas	45	23	9
Santa Cruz de Tenerife	30	16	6
Cádiz	18	9	4

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i Eurostat.

3.2 Evolució de la innovació en les RM de la UE

Durant el període 2010-2020 el nombre de patents en el total de la UE ha mantingut una tendència creixent, passant de les 265.005 patents durant el període 2010-2014 a les 293.000 del període 2015-2020, el que representa un augment de gairebé 28.000 patents, és a dir, un augment del 10,6% (Taula 6). Pel que fa al conjunt de les RM, el nombre de patents ha augmentat en 22.187 patents (un 11,2%), passant de 197.291 patents en el període 2010-2014 a les 219.478 patents en el període 2015-2020. Aquest augment superior per part de les RM respecte el total ha fet augmentar també el pes de les patents sol·licitades en les RM europees sobre el total de la UE en un punt percentual, passant del 74% al 75%.

Taula 6. Evolució de les sol·licituds de patents EPO en el total de la UE i en les RM, 2010-2020.

	2010-2014	2015-2020	Creixement (en %)
Patents en la UE	265.005	292.999	10,6
Patents en les RM	197.291	219.478	11,2
% patents RM sobre el total UE	74,4	74,9	0,7

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022).

A continuació s'analitza quina ha estat l'evolució del nombre de sol·licituds de patents europees en 2015-2020 respecte el període anterior (2010-2014) en el conjunt de les RM i també en les principals RM. En aquest sentit, es limitarà l'anàlisi a les regions metropolitanas que van sol·licitar més patents i són alhora les RM amb més patents registrades del país corresponent durant el conjunt del període 2015-2020: Paris, München, Eindhoven, Stockholm, Helsinki, København, Bruxelles/Brussel, Milano, Barcelona i Wien. Pel que fa a les RM espanyoles, l'anàlisi es limitarà a les 5 RM amb més patents durant el període 2015-2020: Barcelona, Madrid, València, Guipúzcoa i Zaragoza.

Pel que fa a les RM amb més patents registrades en els 10 països amb més innovació, l'evolució en el nombre de sol·licituds mostra també un major augment durant el període 2015-2020 respecte el període anterior, excepte a Helsinki on el nombre de patents sol·licitades entre 2010 i 2014 va ser lleugerament superior al sol·licitat entre 2015 i 2020 (Taula 7). En termes absoluts, Eindhoven és la que va experimentar un major augment en el nombre de sol·licituds entre el primer i el segon període (3.283 patents). A continuació destaca München, amb 2.398 patents més entre el primer i segon període, seguida de Paris, amb 1.485 patents més. Bruxelles/ Brussel, Milano, København i Barcelona van augmentar entre 400 i 500 el nombre de patents, mentre que Wien ho va fer en 380 i Stockholm en 137. D'una altra banda, Helsinki va reduir el nombre de sol·licituds en 74 respecte el primer període.

En termes relatius destaca de nou Eindhoven ja que va experimentar un augment del 48,5% respecte el primer període. A continuació, si bé a gran distància, se situa München, amb un augment del 28%. Wien va experimentar un augment del 18,6%, molt semblant a l'augment de la RM de Barcelona (17%). La resta de RM van experimentar augments relatius inferiors però per sobre del 10% a excepció de Stockholm (2,5%) i Helsinki (-1,9%).

Taula 7. Evolució del nombre de patents EPO a les RM de la UE més innovadores, creixement absolut, relatiu i taxa de variació anual, 2010-2020.

Nom de la RM	Patents (2010-2014)	Patents (2015-2020)	Creixement absolut	Creixement relatiu (en %)
Paris	15.447	16.932	1.485	9,6
München	8.571	10.969	2.398	28,0
Eindhoven	6.764	10.047	3.283	48,5
Stockholm	5.388	5.525	137	2,5
Helsinki	3.820	3.746	-74	-1,9
København	3.428	3.856	428	12,5
Bruxelles / Brussel	2.965	3.459	494	16,7
Milano	2.827	3.269	442	15,6
Barcelona	2.373	2.777	403	17,0
Wien	2.044	2.423	379	18,6

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022).

Pel que fa a les 5 RM espanyoles amb més patents l'evolució és positiva en totes les regions seleccionades (Taula 8). Igual que s'observa en les principals RM de la UE, en les RM espanyoles també s'observa un increment en el nombre de patents del segon període respecte el primer període. En termes absoluts Barcelona és la RM que experimenta un major augment entre el primer i el segon període, concretament 403 patents. A continuació, si bé a gran distància, se situa Madrid, amb un augment de 124 patents. La segueixen València (73) i Guipúzcoa (69) mentre que Zaragoza va augmentar en tan sols 20 patents. En termes relatius, en canvi, Guipúzcoa és la RM que va experimentar un major creixement (19,9%), seguida de València (18%) i Barcelona (17%) mentre que Madrid (7,4%) i Zaragoza (5,1%) van experimentar creixements més moderats.

Taula 8. Evolució del nombre de patents EPO a les 5 RM espanyoles més innovadores, creixement absolut, relatiu i taxa de variació anual, 2010-2020.

Nom de la RM	Patents (2010-2014)	Patents (2015-2020)	Creixement absolut	Creixement relatiu (en %)
Barcelona	2.373	2.777	403	17,0
Madrid	1.678	1.802	124	7,4
Valencia	409	482	73	18,0
Zaragoza	400	421	20	5,1
Guipúzcoa	348	418	69	19,9

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022).

4 Perfil tecnològic de la innovació

En el procés d'avaluació de les sol·licitud de patents, aquestes són classificades segons una classificació pròpia que es denomina Classificació Internacional de Patents (CIP). Les patents estan orientades a la protecció jurídica de les tecnologies i, per tant, la classificació de les patents es basa en processos o productes que utilitzen tecnologies específiques. La classificació de patents (CIP) permet identificar processos, productes i combinacions de processos-producte configurant un sistema de classificació jeràrquic molt precís però alhora molt complex, que en el seu nivell inferior conté fins a 61.397 categories diferents, que fa que sigui un sistema molt útil per classificar innovacions i poder establir l'estat de l'art en un camp concret, és a dir, molt útil pels avaluadors de les oficines de patents, però poc pràctic per fer anàlisis econòmiques.

Això va portar a la *Fraunhofer ISI* i l'*Observatoire des Sciences et des Technologies* (OST), en col·laboració amb l'oficina de patents francesa (INPI), a desenvolupar un sistema de classificació més sistemàtic basat en els codis de la CIP (Schmoch (2008)). La primera versió d'aquesta classificació es va publicar el 1992 i es composava de 28 classes de tecnologia. Des de llavors, la classificació ha estat modificada diverses vegades per incorporar els nous codis CIP que han anat apareixent, i ampliant els camps tecnològics a 35, agrupats en 5 sectors tecnològics. La consolidació entre els investigadors i els tecnòlegs d'aquesta classificació, ha fet que sigui cada cop més utilitzada; per exemple, la Oficina Mundial de la Propietat Intel·lectual la utilitza en la elaboració de les seves estadístiques de patents (Tang (2022)) a l'igual que l'Oficina Europea de Patents (en la base de dades de Patstat).

4.1 Perfil tecnològic de les RM de la UE

El camp tecnològic dels *transports* és el que va registrar un major nombre de patents al conjunt de les RM de la UE entre el 2015 i el 2020 (16.296 patents, 7,5% del total). A continuació destaquen la *maquinària elèctrica, aparells i energia* (15.327, el 7%) i la *tecnologia mèdica* (14.798, el 6,8%).

En valors absoluts la tecnologia que més va augmentar el nombre de patents respecte el període 2010-2014 és la *tecnologia mèdica* seguit de *mesura, transport i altra maquinària especial*. En termes relatius, la tecnologia que més va créixer en patents són els *mètodes de gestió mitjançant T.I* seguit de *altra maquinària especial, control i tecnologia mèdica*.

Respecte el conjunt de la UE, les RM tenen una especialització relativa superior en la *tecnologia de les microestructures i nanotecnologia*, seguit de la *tecnologia informàtica* i la *comunicació digital*.

El sector de l'Enginyeria mecànica és el que representa un major pes relatiu en les RM, durant el període 2015-2020, amb el 28,9% del total (62.859 patents), seguit de l'Electricitat – Electrònica (54.224 patents, el 24,9%), la Química (45.503 patents, el 20,8%) i els Instruments (37.797 patents, el 17,3%). No obstant això, només el

primer camp tecnològic pertany al sector d'Enginyeria mecànica (*transports*, amb 16.296 patents que representen el 7,5% del total). Els següents 5 camps tecnològics per nombre de patents pertanyen als sectors de l'Electricitat - Electrònica (*maquinària elèctrica, aparells, energia; comunicació digital i tecnologia informàtica*) i al sector Instruments (*tecnologia mèdica i mesura*). La resta de camps tecnològics acumulen menys de 13.000 patents i representen un pes inferior al 5% del total. Cal destacar també que els primers 5 camps tecnològics per nombre de patents acumulen el 33,1% del total i els 10 primers representen el 53,9% del total (Taula 9).

Respecte el període anterior (2010-2014), el nombre de patents ha augmentat en gairebé tots els camps tecnològics (25 de 35). L'augment més important en valors absoluts correspon al camp de *tecnologia mèdica*, que ha augmentat en més de 3.600 patents, seguit de *mesura* (3.033 patents), *transport* (2.784 patents) i *altra maquinària especial* (2.475 patents). En la resta de camps tecnològics l'augment en el nombre de patents és inferior a les 2.000 patents. D'una altra banda, els camps que més han reduït el nombre de patents en termes absoluts respecte el període 2010-2014 són els *productes orgànics elaborats* (-870 patents), *motors, bombes, turbines* (-735), *productes farmacèutics* (-298) i *semiconductors* (-284). En termes relatius, el major increment en el nombre de patents correspon al camp de *mètodes gestió mitjançant T.I.*, que va augmentar en un 43,5%, seguit de *altra maquinària especial* (35,4%), *control* (34,3%) i *tecnologia mèdica* (33,1%). En la resta de camps tecnològics l'increment en termes relatius va ser inferior al 30%.

Taula 9. Patents EPO en les RM de la UE, per camp tecnològic, variació absoluta i relativa (2010-2020).

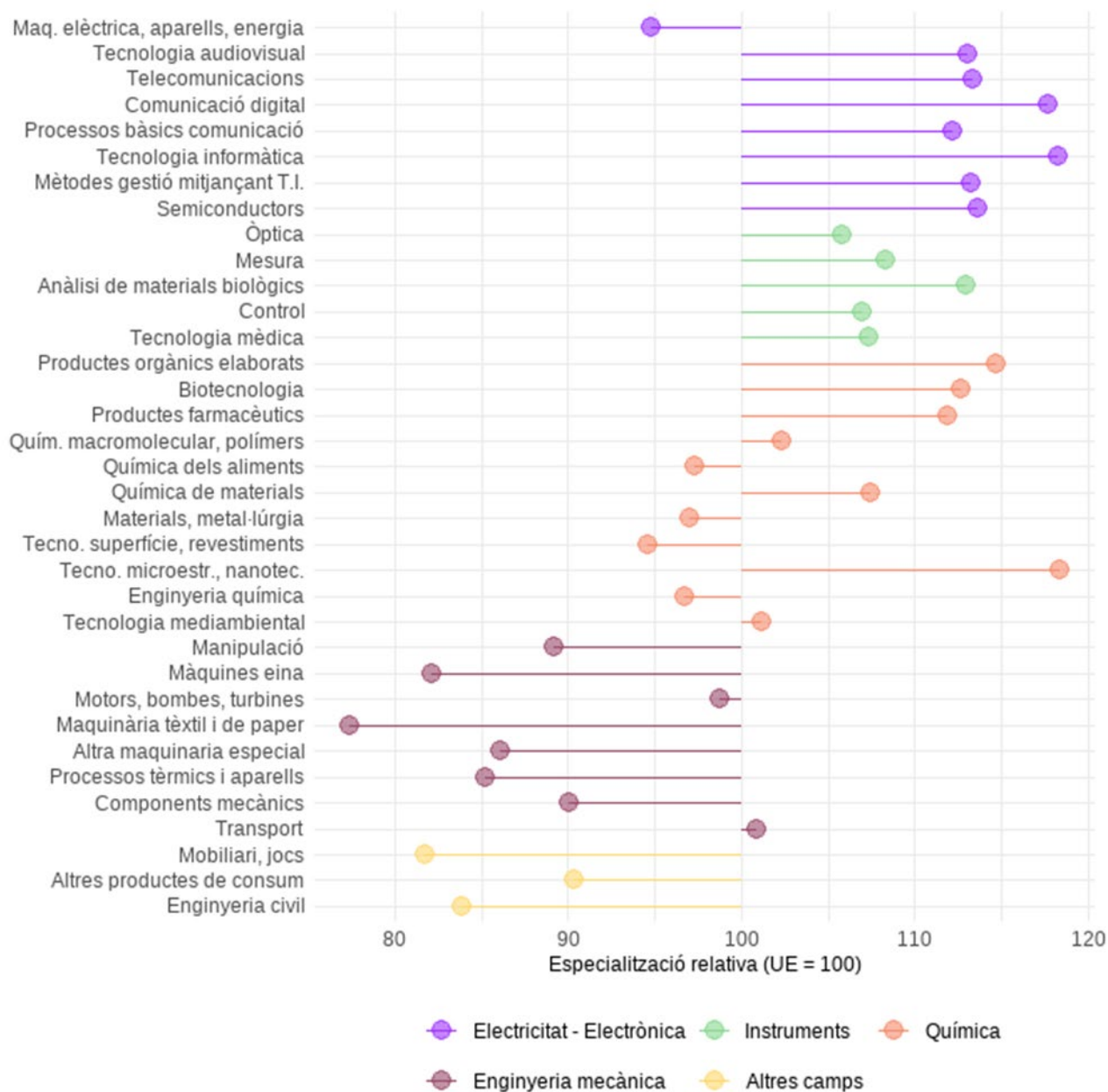
Tecnologies	Patents (2010-2014)	Patents (2015-2020)	Variació patents	% Variació patents	% total (2010-2014)	% total (2015-2020)
Maquinària elèctrica, aparells, energia	14.077	15.327	1.250	8,9	7,2	7,0
Tecnologia audiovisual	4.063	4.552	489	12,0	2,1	2,1
Telecomunicacions	3.950	3.851	-98	-2,5	2,0	1,8
Comunicació digital	11.349	12.387	1.038	9,1	5,8	5,7
Processos bàsics comunicació	1.353	1.559	207	15,3	0,7	0,7
Tecnologia informàtica	9.273	11.064	1.791	19,3	4,7	5,1
Mètodes gestió mitjançant T.I.	1.518	2.179	661	43,5	0,8	1,0
Semiconductors	3.589	3.305	-284	-7,9	1,8	1,5
Enginyeria elèctrica	49.172	54.224	5.052	10,3	25,1	24,9
Òptica	2.703	3.498	795	29,4	1,4	1,6
Mesura	10.328	13.361	3.033	29,4	5,3	6,1
Anàlisi de materials biològics	1.768	1.700	-68	-3,8	0,9	0,8
Control	3.307	4.440	1.133	34,3	1,7	2,0
Tecnologia mèdica	11.122	14.798	3.677	33,1	5,7	6,8
Instruments	29.228	37.797	8.569	29,3	15,0	17,3

La innovació tecnològica a les metròpolis de la Unió Europea

Tecnologies	Patents (2010- 2014)	Patents (2015- 2020)	Variació patents	% Variació patents	% total (2010- 2014)	% total (2015- 2020)
Productes orgànics elaborats	6.137	5.267	-869	-14,2	3,1	2,4
Biotecnologia	5.524	5.507	-17	-0,3	2,8	2,5
Productes farmacèutics	7.472	7.174	-298	-4,0	3,8	3,3
Quím. macromolecular, polímers	4.439	4.471	32	0,7	2,3	2,1
Química dels aliments	1.886	2.047	161	8,5	1,0	0,9
Química de materials	4.655	5.017	362	7,8	2,4	2,3
Materials, metal·lúrgia	3.595	3.798	203	5,6	1,8	1,7
Tecno. superfície, revestiments	3.035	3.280	246	8,1	1,6	1,5
Tecno. microestr., nanotec.	260	255	-5	-1,8	0,1	0,1
Enginyeria química	5.423	5.696	273	5,0	2,8	2,6
Tecnologia mediambiental	3.035	2.991	-44	-1,5	1,6	1,4
Química	45.461	45.503	42	0,1	23,3	20,8
Manipulació	7.019	8.205	1.187	16,9	3,6	3,8
Màquines eina	5.272	5.816	543	10,3	2,7	2,7
Motors, bombes, turbines	8.605	7.870	-735	-8,5	4,4	3,6
Maquinària tèxtil i de paper	2.704	2.914	210	7,8	1,4	1,3
Altra maquinària especial	6.987	9.463	2.476	35,4	3,6	4,3
Processos tèrmics i aparells	4.231	4.066	-164	-3,9	2,2	1,9
Components mecànics	7.830	8.229	399	5,1	4,0	3,8
Transport	13.511	16.296	2.784	20,6	6,9	7,5
Enginyeria mecànica	56.159	62.859	6.700	11,9	28,8	28,9
Mobiliari, jocs	3.825	4.304	479	12,5	2,0	2,0
Altres productes de consum	3.918	4.760	842	21,5	2,0	2,2
Enginyeria civil	7.979	8.305	326	4,1	4,1	3,8
Altres camps	15.722	17.369	1.647	10,5	8,1	8,0

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022).

Gràfic 5. Especialització tecnològica relativa de les RM de la UE respecte el conjunt de la UE, 2015-2020.



Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022).

L'especialització relativa de les RM respecte el conjunt de la UE és superior en tots els camps tecnològics del sector Instruments i del sector Electricitat - Electrònica (excepte *maquinària elèctrica, aparells, energia*)(Gràfic 5). En el sector de la Química les RM tenen una especialització relativa superior a la mitjana de la UE en la majoria dels camps excepte en quatre: *química dels aliments; materials, metal·lúrgia; tecnologia de superfície, revestiments* i *enginyeria química*. Per una altra banda, l'especialització relativa de les RM és inferior en totes les tecnologies del sector residual que recull altres camps tecnològics i gairebé totes les tecnologies del sector

Enginyeria mecànica (excepte *transport*, on és pràcticament igual a la mitjana de la UE). Pel que fa al detall per camps tecnològics, la major diferència s'observa en la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia*, si bé aquest camp representa únicament el 0,1% de les patents en les RM. En canvi, la diferència és també important en els camps de la *tecnologia informàtica* (5% del total) i la *comunicació digital* (5,7% del total).

4.2 Perfil tecnològic de la RM de Barcelona

Els *productes farmacèutics* és el camp tecnològic on la RM de Barcelona va registrar més patents entre 2015 i 2020 (272 patents, el 9,8%). A continuació destaquen l'*altra maquinària especial* (260 patents, 9,4%) i la *tecnologia mèdica* (208 patents, 7,5%).

Respecte el període 2010-2014, la tecnologia on més va augmentar el nombre de patents en valors absoluts és l'*altra maquinària especial* mentre que la *tecnologia de les microestructures i nanotecnologia* és la que més va augmentar en termes relatius.

Barcelona mostra una especialització relativa superior al conjunt de les RM de la UE en la *maquinària tèxtil i de paper*, seguit dels *productes farmacèutics*.

Respecte la mitjana espanyola l'especialització relativa de Barcelona és superior també en la *maquinària tèxtil i de paper* però a continuació destaquen els *semiconductors*.

Durant el període 2015-2020, el sector de l'Enginyeria mecànica és el que representa un major pes relatiu en la RM de Barcelona, amb el 32,3% del total (898 patents), seguit de la Química (778 patents, el 28,2%), els Instruments (434 patents, el 15,7%) i l'Electricitat i Electrònica (422 patents, el 15,3%). Els 5 camps tecnològics amb més patents de la RM de Barcelona són: *productes farmacèutics*, amb el 9,8% del total; *altra maquinària especial* (9,4%); *tecnologia mèdica* (7,5%); *manipulació* (5,2%) i *maquinària tèxtil i de paper* (5,2%). La resta de camps tecnològics tenen un pes relatiu inferior al 5% del total. En conjunt, els 5 primers camps tecnològics representen el 37% del total de patents i els 10 primers acumulen el 59,4% del total. Aquesta especialització contrasta amb el que s'observa pel conjunt de RM europees on no només les principals tecnologies són diferents sinó també la concentració de patents per camps tecnològics és menor (Taula 10).

Durant el període 2010-2020 el nombre de sol·licituds de patents ha augmentat en gairebé tots els camps tecnològics de la RM de Barcelona excepte en 8 (*motors, bombes i turbines; productes farmacèutics; productes orgànics elaborats; anàlisi de materials biològics; comunicació digital; mobiliari i jocs i processos tèrmics i aparells*). En valors absoluts, el major augment del nombre de patents correspon al camp *altra maquinària especial*, que va augmentar en 176 patents, seguit a gran distància de la *tecnologia mèdica* (74 patents), *mesura* (59 patents) i *tecnologia informàtica* (39 patents). En la resta de camps tecnològics l'augment va ser inferior a les 40 patents. En termes relatius, el major augment es va registrar en el camp *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia*, que va augmentar en un 249% si bé aquest camp representa únicament el 0,2% del total de patents. El camp *altra maquinària especial*, en canvi, va augmentar el nombre de patents en un 209% de manera que va incrementar el seu pes sobre el total del 3,6% al 9,4%. El camp *mesura* va augmentar el nombre de patents un 141%, doblant el seu pes sobre el total de l'1,8% al 3,6%. Els camps *màquines eina, semiconductors i tecnologia mediambiental* van augmentar també el nombre de patents per sobre del 100%, doblant el pes relatiu d'aquestes sobre el total, no obstant això, es tracta de camps tecnològics amb pesos inferiors al 2,5%.

Taula 10. Patents EPO en la RM de Barcelona, per camp tecnològic, variació absoluta i relativa (2010-2020).

Tecnologies	Patents (2010-2014)	Patents (2015-2020)	Variació patents	% variació patents	% total (2010-2014)	% total (2015-2020)
Maquinària elèctrica, aparells, energia	121	138	17	13,6	5,1	5
Tecnologia audiovisual	30	38	7	24,2	1,3	1,4
Telecomunicacions	45	49	4	9,2	1,9	1,8
Processos bàsics comunicació	4	6	3	68,0	0,2	0,2
Comunicació digital	29	27	-2	-7,0	1,2	1
Tecnologia informàtica	73	113	39	53,2	3,1	4,1
Mètodes gestió mitjançant T.I.	18	25	7	36,3	0,8	0,9
Semiconductors	12	26	14	117,1	0,5	0,9
Enginyeria elèctrica	332	422	90	27,1	14,1	15,3
Òptica	23	36	14	60,5	0,9	1,3
Mesura	42	100	59	140,8	1,8	3,6
Anàlisi de materials biològics	52	35	-17	-33,2	2,2	1,3
Control	37	55	18	47,2	1,6	2
Tecnologia mèdica	134	208	74	55,5	5,6	7,5
Instruments	288	434	146	50,7	12,1	15,7
Productes orgànics elaborats	138	111	-27	-19,6	5,8	4
Biotecnologia	165	110	-54	-33,0	6,9	4
Productes farmacèutics	350	272	-78	-22,3	14,8	9,8
Quím. macromolecular, polímers	20	31	12	59,2	0,8	1,1
Química dels aliments	30	32	3	9,1	1,2	1,2
Química de materials	50	66	16	31,6	2,1	2,4
Materials, metal·lúrgia	27	36	9	32,9	1,1	1,3
Tecno. superfície, revestiments	21	28	8	36,7	0,9	1
Tecno. microestr., nanotec.	1	5	4	248,8	0,1	0,2
Enginyeria química	33	57	24	73,3	1,4	2,1
Tecnologia mediambiental	15	30	15	104,2	0,6	1,1
Química	850	778	-72	-8,5	35,7	28,2
Manipulació	117	145	28	24,0	4,9	5,2

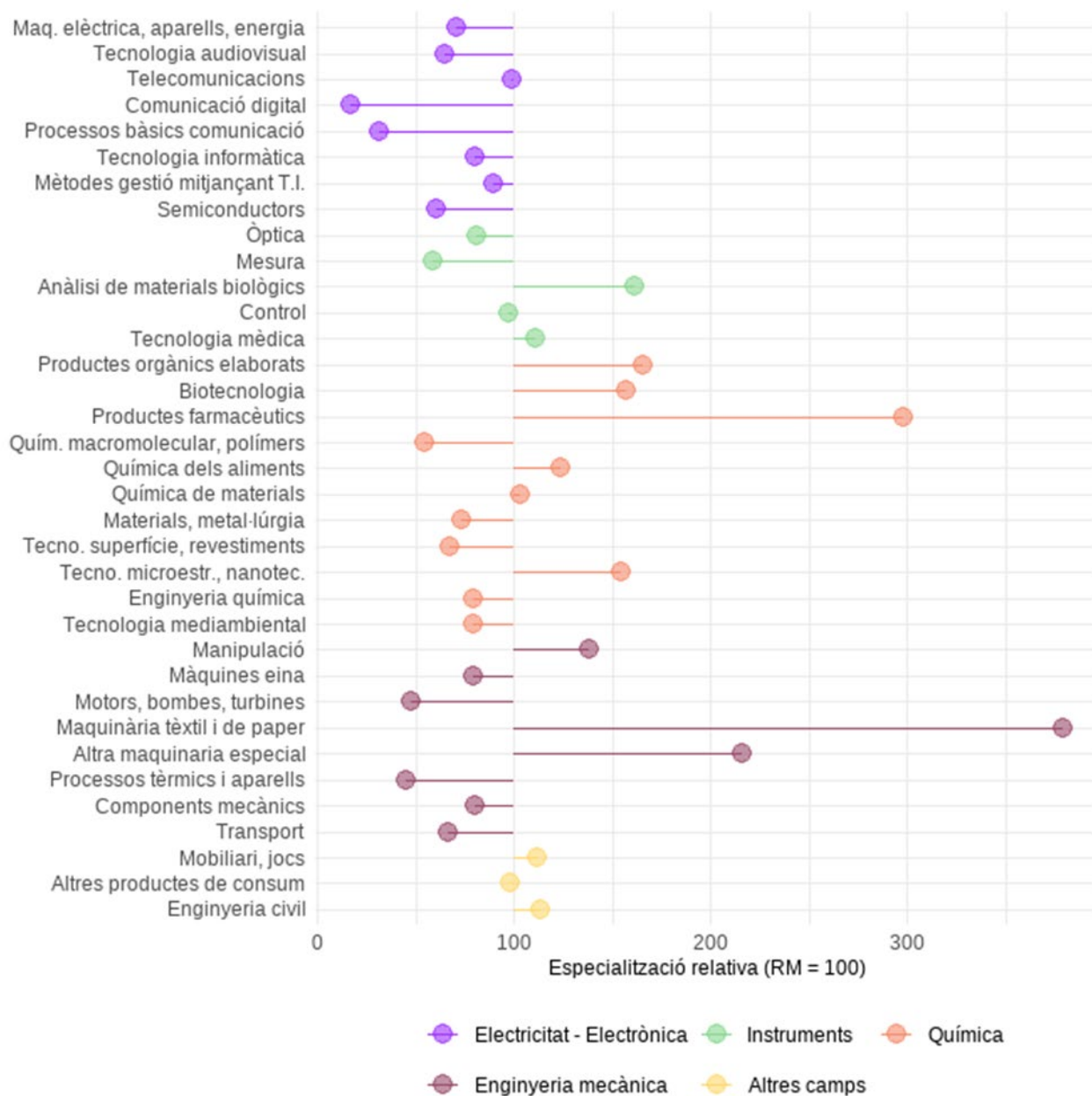
Tecnologies	Patents (2010- 2014)	Patents (2015- 2020)	Variació patents	% variació patents	% total (2010- 2014)	% total (2015- 2020)
Màquines eina	25	59	33	132,9	1,1	2,1
Motors, bombes, turbines	133	48	-85	-64,2	5,6	1,7
Maquinària tèxtil i de paper	121	141	19	15,8	5,1	5,1
Altra maquinària especial	84	260	176	208,7	3,6	9,4
Processos tèrmics i aparells	24	23	-1	-3,6	1	0,8
Components mecànics	59	84	25	42,6	2,5	3
Transport	131	138	8	5,8	5,5	5
Enginyeria mecànica	694	898	204	29,4	29,3	32,3
Mobiliari, jocs	64	61	-2	-3,4	2,7	2,2
Altres productes de consum	34	60	26	75,3	1,4	2,1
Enginyeria civil	112	120	8	6,9	4,7	4,3
Altres camps	210	241	31	14,8	8,8	8,6

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022).

La RM de Barcelona mostra una especialització relativa superior a la mitjana de les RM en 13 dels 35 camps tecnològics (Gràfic 6). La major diferència s'observa en el camp de la *maquinària tèxtil i de paper*, on l'especialització relativa de Barcelona és 3,8 vegades superior a la de la mitjana de les RM. A continuació, destaquen els camps dels *productes farmacèutics* (3 vegades superior), *altra maquinària especial* (2,2 vegades superior), els *productes orgànics elaborats* i *l'anàlisi de materials biològics* (1,6 vegades superior) i la *biotecnologia* i la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia* (1,5 vegades superior). En la resta de camps tecnològics on l'especialització relativa de la RM de Barcelona és superior a la mitjana de les RM, el factor és menor a 1,5.

D'una altra banda, l'especialització relativa de Barcelona és menor a la mitjana de les RM en 22 dels 35 camps tecnològics, sent el camp de la *comunicació digital* on la diferència és més elevada (l'especialització relativa de Barcelona representa el 17% de l'especialització mitjana de les RM de la UE). El segueixen els camps de *processos bàsics de comunicació* (32% de la mitjana), *processos tèrmics i aparells* (45% de la mitjana) o *motors, bombes i turbines* (menys del 50%), entre altres.

Gràfic 6. Especialització tecnològica relativa de la RM de Barcelona respecte el conjunt de les RM de la UE, 2015-2020.



Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022).

Per comparar el perfil tecnològic de Barcelona respecte a algunes RM concretes, es consideren, a continuació, 7 RM de la UE similars a Barcelona en diferents aspectes: Göteborg (2.881 patents), Köln (2.487 patents) i Wien (2.421 patents) són similars a Barcelona (2.777 patents) en tant que van sol·licitar un nombre de patents similar durant el període 2015-2020. Pel que fa a Stockholm, si bé les patents sol·licitades són gairebé el doble de les sol·licitades a Barcelona, aquestes tenen un pes relatiu sobre el total de Suècia (33,6%) similar a les patents de Barcelona sobre el total d'Espanya (30,5%). Finalment, Amsterdam, Dublín i Linz van sol·licitar aproximadament la meitat de patents que Barcelona. No obstant això, Amsterdam (544 patents per milió d'habitants) i Dublín (495 patents per milió d'habitants) tenen, com Barcelona, una intensitat d'innovació en termes de població propera a les 500 patents per milió d'habitants. Pel que fa a Linz, el seu perfil tecnològic per sectors és similar al de Barcelona.

Com es pot observar, si bé les RM seleccionades són similars a Barcelona en alguns aspectes quantitius, l'especialització tecnològica de cadascuna mostra certes peculiaritats, només la RM de Linz mostra un perfil similar tot i que no exactament igual (Taula 11). El sector principal per Barcelona, Linz i Göteborg és l'enginyeria mecànica, amb el 32,4%, 34,8% i 38,9% de les patents, respectivament. A Stockholm (57,5%), Wien (26,5%) i Dublín (41,6%) predominen les patents en el sector de l'Electricitat – Electrònica i a Köln (42,9%) i Amsterdam (37,6%) en el sector de la Química. Cal destacar, també, les diferències pel que fa a la concentració de les patents per sectors tecnològics. A les RM de Barcelona, Göteborg, Amsterdam i Linz el 60% de les patents es concentren en els dos primers sectors per nombre de patents gairebé a parts iguals. En canvi, a les altres RM només el primer sector acumula més del 40% de les patents, sent Stockholm el cas més destacat ja que el primer sector representa gairebé el 60% de les patents.

Taula 11. Patents EPO en RM de la UE similars a Barcelona, per sector tecnològic (2015-2020).

	Barcelona	Stockholm	Göteborg	Köln	Wien	Amsterdam	Dublín	Linz
Electricitat – Electrònica	15,2	57,5	25,7	10,4	26,5	16,8	41,6	13,2
Instruments	15,7	12,2	17,4	11,1	16,6	13,2	22,6	10,3
Química	28,1	11,1	12,9	42,9	21,9	37,6	20,1	30,1
Enginyeria mecànica	32,4	14,2	38,9	28,2	27	23,2	11,8	34,8
Altres camps	8,7	5	5,2	7,5	8	9,2	3,9	11,6
Total patents	2.773	5.513	2.881	2.487	2.421	1.757	1.022	1.470
Patents per milió d'habitants	504	2.415	1.718	1.254	862	544	495	1.857
Pes relatiu sobre el total del país (en %)	30,5	33,6	17,6	2,0	21,2	8,3	44,4	12,9

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022).

Pel que fa als camps tecnològics s'observa una àmplia gamma de sectors representats en aquestes 8 RM (Taula 12). La RM d'Amsterdam sembla tenir una especialització relativa molt similar en la majoria dels camps, on el pes relatiu més alt no supera el 7% del total (altra maquinària especial) mentre que en les altres RM el perfil tecnològic sembla estar més especialitzat en alguns camps concrets. Per exemple, Barcelona destaca en productes farmacèutics i altra maquinària especial (amb el 9,8% del total). Stockholm destaca en

comunicació digital (38,3%); Göteborg ho fa en transport (20,3%); Köln i Linz destaquen en química macromolecular i polímers (13,7% i 15,3%, respectivament); Wien destaca en maquinària elèctrica, aparells i energia (9,8%) i Dublín en tecnologia mèdica (13,5%) i tecnologia informàtica (13%). Així doncs, tot i la similitud amb Barcelona en altres aspectes, les diferències en l'especialització relativa per camps tecnològics entre aquestes RM són evidents. Tot i això, algunes RM comparteixen especialització relativa en algunes tecnologies com és el cas de la mesura, amb un pes relatiu al voltant del 4% en gairebé totes les RM comparades; els motors, bombes i turbines i l'enginyeria química (proper al 2%) o la manipulació (proper al 4%), entre d'altres.

En definitiva, tot i les diferències evidents, aquestes RM semblen coincidir en dues àrees d'innovació com són les ciències de la salut i la tecnologia de la informació ja que les patents en els camps de la tecnologia mèdica, els productes farmacèutics, la biotecnologia i la tecnologia informàtica tenen un pes relatiu rellevant en la majoria de RM.

Taula 12. Patents EPO en RM de la UE similars a Barcelona, per camp tecnològic, en % del total (2015-2020).

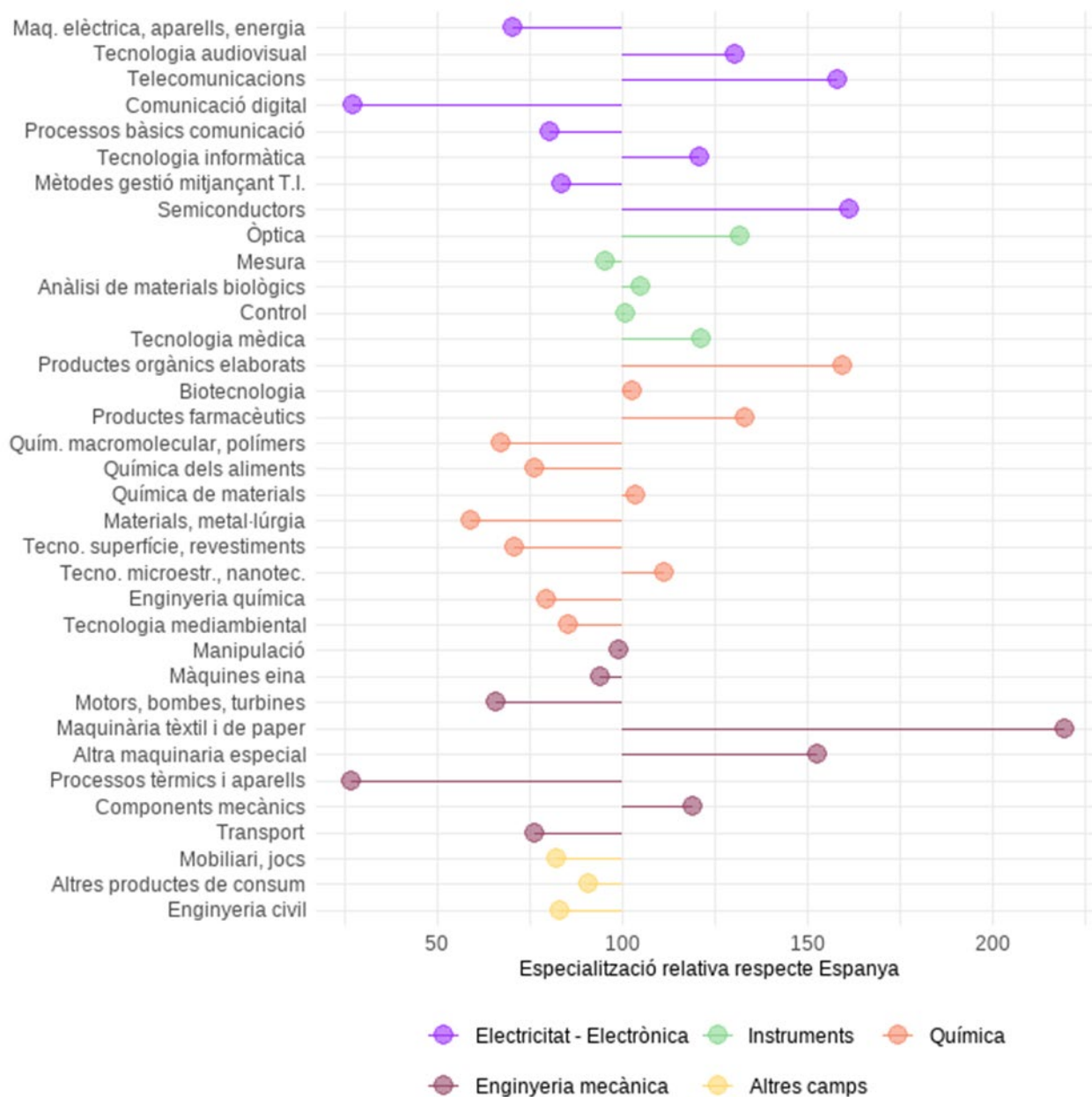
Tecnologies	Barcelona	Stockholm	Göteborg	Köln	Wien	Amsterdam	Dublín	Linz
Maquinària elèctrica, aparells, energia	5,0	2,7	4,0	4,1	9,8	2,6	2,8	5,9
Tecnologia audiovisual	1,4	2,6	0,7	0,4	3,4	3,8	1,1	1,5
Telecomunicacions	1,8	5,4	5,7	0,6	1,3	0,8	5,2	0,6
Processos bàsics comunicació	1,0	38,3	9,6	1,8	5,1	2,6	8,6	0,6
Comunicació digital	0,2	0,8	0,5	0,1	0,2	0,3	0,7	0,9
Tecnologia informàtica	4,1	6,3	3,6	1,8	5,1	3,7	13,0	2,6
Mètodes gestió mitjançant T.I.	0,9	1,0	0,8	1,1	1,2	1,3	8,9	0,4
Semiconductors	0,9	0,3	0,7	0,4	0,5	1,6	1,4	0,7
Òptica	1,3	1,0	0,5	0,8	1,4	1,1	0,8	1,3
Mesura	3,6	2,8	4,7	4,8	4,4	4,6	4,8	4,1
Anàlisi de materials biològics	1,3	0,5	0,7	0,7	1,2	0,9	1,7	0,2
Control	2,0	1,5	3,5	1,5	3,3	1,8	1,9	3,0
Tecnologia mèdica	7,5	6,4	8,0	3,3	6,3	4,8	13,5	1,6
Productes orgànics elaborats	4,0	0,8	0,8	5,0	0,7	5,3	1,0	1,1
Biotecnologia	4,0	1,6	1,1	4,5	6,9	4,1	2,7	0,2
Productes farmacèutics	9,8	2,6	2,7	3,1	5,7	4,4	6,6	0,2

Tecnologies	Barcelona	Stockholm	Göteborg	Köln	Wien	Amsterdam	Dublin	Linz
Quím. macromolecular, polímers	1,1	0,8	2,6	13,7	1,1	2,7	2,0	15,3
Química dels aliments	1,2	0,1	0,2	0,6	0,9	3,5	1,2	0,3
Química de materials	2,4	0,6	0,8	5,9	1,1	4,9	2,8	2,2
Materials, metal·lúrgia	1,3	0,8	0,6	1,9	1,4	3,5	0,5	6,2
Tecno. superfície, revestiments	1,0	0,4	1,0	2,5	0,9	3,1	0,5	2,1
Tecno. microestr., nanotec.	0,2	0,1	0,0	NA	0,2	0,3	0,1	NA
Enginyeria química	2,1	1,6	1,2	3,7	1,7	4,3	1,9	1,6
Tecnologia mediambiental	1,1	1,7	1,8	1,9	1,2	1,3	0,7	0,9
Manipulació	5,2	1,2	2,3	3,5	5,3	5,5	0,8	4,1
Màquines eina	2,1	1,5	2,2	2,0	1,5	1,1	0,5	10,2
Motors, bombes, turbines	1,7	2,2	4,0	2,7	1,7	1,5	2,5	1,9
Maquinària tèxtil i de paper	5,1	0,9	1,3	1,5	1,2	0,7	1,0	2,4
Altra maquinaria especial	9,4	2,2	2,7	4,6	5,7	6,9	2,7	6,4
Processos tèrmics i aparells	0,8	1,1	1,7	2,3	2,2	1,3	1,5	2,3
Components mecànics	3,0	1,6	4,4	5,4	1,8	2,8	1,0	2,8
Transport	5,0	3,5	20,3	6,2	7,6	3,3	1,9	4,7
Mobiliari, jocs	2,2	2,2	1,4	2,0	2,7	2,2	1,3	1,6
Altres productes de consum	2,1	1,5	1,1	1,9	1,6	1,8	1,3	2,3
Enginyeria civil	4,3	1,4	2,7	3,7	3,7	5,2	1,3	7,8
Total	2.773	5.513	2.881	2.487	2.421	1.757	1.022	1.470

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022).

Respecte el conjunt d'Espanya, Barcelona mostra una especialització relativa superior a la mitjana en 16 dels 35 camps tecnològics (Gràfic 7). El camp de la *maquinària tèxtil i de paper* és on la diferència respecte la mitjana és més gran ja que l'especialització de la RM de Barcelona és 2,2 vegades superior a la del conjunt d'Espanya. A continuació destaquen els camps dels *semiconductors*, els *productes orgànics elaborats* i les *telecomunicacions* (1,6 vegades superior), *altra maquinària especial* (1,5 vegades superior), els *productes farmacèutics*, l'*òptica* i la *tecnologia audiovisual* (1,3 vegades superior). En la resta de camps tecnològics on l'especialització relativa de Barcelona és superior a la mitjana d'Espanya, el factor és menor a 1,2.

Gràfic 7. Especialització tecnològica relativa de la RM de Barcelona respecte el conjunt d'Espanya, 2015-2020.



Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022).

D'altra banda, l'especialització de Barcelona és inferior a la del conjunt d'Espanya en 19 dels 35 camps tecnològics. Els camps en els quals l'especialització de Barcelona és més baixa són els *processos tèrmics i aparells* i la *comunicació digital*, on representa menys del 30% de l'especialització mitjana. Els segueixen els camps dels *materials, metal·lúrgia* (menys del 60%), els *motors, bombes, turbines*, la *química macromolecular, polímers*, la *maquinària elèctrica, aparells, energia* (menys del 70%), entre altres.

5 Qualitat de la innovació en les RM de la UE

En aquesta secció s'analitzarà la qualitat de la innovació en les RM europees a partir d'una selecció d'indicadors de qualitat entre els calculats per la OCDE. Concretament centrarem l'atenció en els indicadors de qualitat *NPL citations* i *backward citations*. Seguint a Squicciarini, Dernis, i Criscuolo (2013), els valors dels indicadors s'han normalitzat d'acord al valor màxim de les patents amb inventors de la UE per camp tecnològic i any de sol·licitud de la patent. Cal tenir en compte que les RM amb un baix nombre de sol·licituds de patents mostren uns valors mitjans dels indicadors de qualitat relativament alts. Per tant, en aquesta part de l'anàlisi s'han considerat únicament les 52 RM que van sol·licitar almenys 1.000 patents durant el període 2015-2020. Addicionalment, els valors mostrats per al conjunt de les RM i per cada regió, a més a més, són valors mitjans ponderats pel pes de cada camp tecnològic sobre el total. Finalment, cal tenir present que en la mesura que es tracta d'un valor normalitzat per la cohort temporal i tecnològica, per poder extreure'n una interpretació l'indicador de qualitat de la innovació d'una regió s'ha de comparar amb el d'altres regions.

5.1 Citacions BWD (backward citations)

5.1.1 INDICADOR DE QUALITAT BWD EN LES RM DE LA UE

Com s'ha explicat al punt 2.2.1, les citacions BWD s'utilitzen per avaluar la patentabilitat d'una invenció i constitueixen un indicador de la relació de la invenció amb la tecnologia prèvia i el coneixement tècnic existent.

Els indicadors de citacions BWD de les RM que van sol·licitar més patents (més de 2.500) durant el període 2015-2020 se situen entre el 0,034 (Eindhoven) i el 0,096 (Ruhrgebiet). Es tracta d'uns valors que se situen lluny del valor 0,122, que correspon al màxim⁷. Barcelona es situa entre les RM amb més patents que mostren un valor de l'indicador de citacions BWD relativament baix (0,063), per sobre de Mannheim-Ludwigshafen, København, Düsseldorf, Milano, Malmö, Paris, Stockholm i Eindhoven (Taula 13).

⁷ El valor màxim de l'indicador (=1) correspon a la patent que registra un major nombre de citacions BWD per cada any i camp tecnològic. Ara bé, l'indicador agregat per regions i període temporal s'ha calculat com la mitjana ponderada (utilitzant el pes de cada tecnologia sobre el total com a factor de ponderació), de manera que el valor màxim finalment assolit no és 1. En aquest cas, el valor màxim (0,122) correspon a la RM de Regensburg (Alemanya), que va registrar 1.546 patents EPO entre el 2015 i el 2020.

Taula 13. Qualitat de la innovació segons l'indicador backward citations (citacions BWD) en les RM de la UE amb més de 2.500 patents EPO, 2015-2020.

Nom de la RM	Patents	Patents (Barcelona = 100)	Indicador BWD citations	Indicador (Barcelona = 100)
Ruhrgebiet	4.541	163,5	0,096	152,4
Grenoble	4.608	166,0	0,089	142,0
Hamburg	3.869	139,3	0,086	137,6
Helsinki	3.746	134,9	0,085	135,4
Göteborg	2.887	104,0	0,083	132,5
Stuttgart	8.149	293,5	0,078	124,9
Nürnberg	5.127	184,6	0,077	122,7
München	10.969	395,0	0,074	117,1
Berlin	5.568	200,5	0,073	115,6
Bruxelles / Brussel	3.459	124,6	0,067	106,3
Frankfurt am Main	4.273	153,9	0,065	104,1
Barcelona	2.777	100,0	0,063	100,0
Mannheim-Ludwigshafen	3.722	134,1	0,061	97,3
København	3.856	138,9	0,061	96,6
Düsseldorf	3.091	111,3	0,057	90,3
Milano	3.269	117,7	0,057	91,5
Malmö	3.261	117,5	0,056	89,8
París	16.932	609,8	0,053	83,8
Stockholm	5.525	199,0	0,048	76,0
Eindhoven	10.047	361,8	0,034	54,7

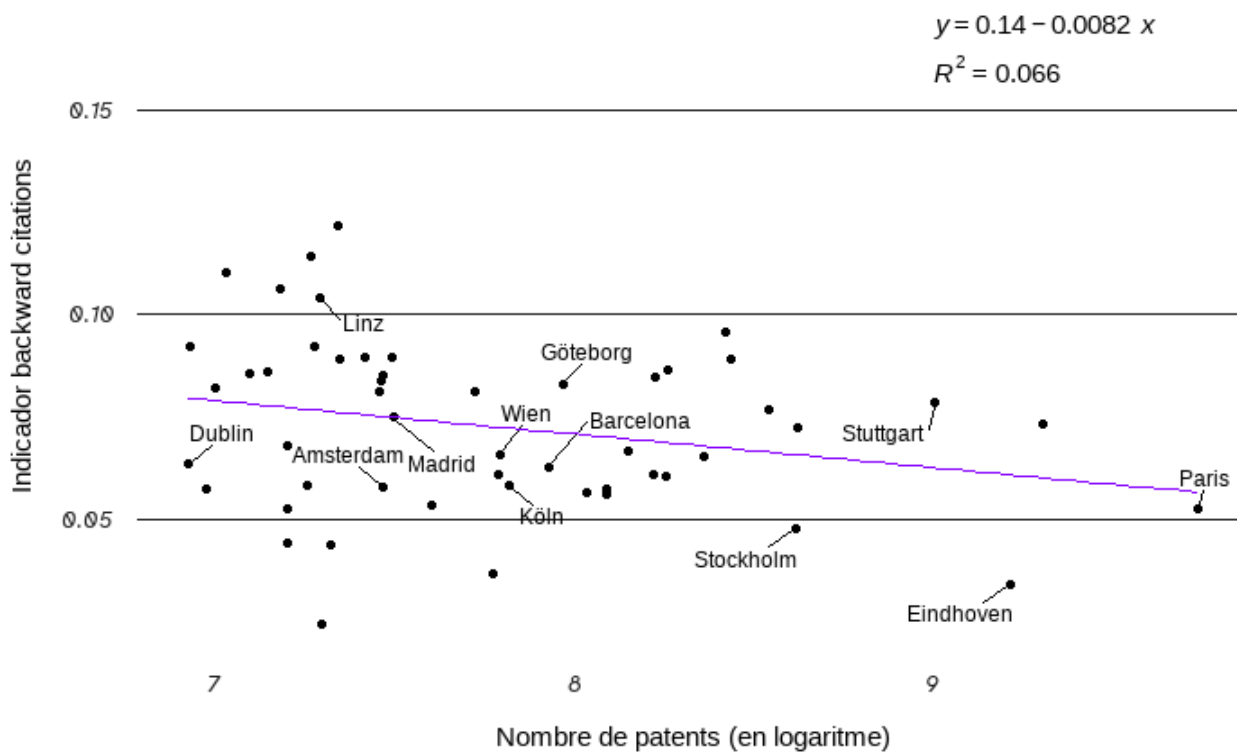
Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

Respecte les RM espanyoles, Madrid i Barcelona són les úniques RM que van sol·licitar més de 1.000 patents durant el període 2015-2020 de manera l'indicador de qualitat normalitzat no s'ha calculat per les 21 RM restants. En el cas de Madrid, amb 1.802 patents (el 65% respecte Barcelona) té un valor de l'indicador superior al de Barcelona en un 19%.

5.1.2 QUANTITAT I QUALITAT DE LA INNOVACIÓ

Per al conjunt de 52 RM europees que van presentar més de 1000 sol·licituds de patents durant el període 2015-2020 la relació entre la quantitat de patents i la qualitat d'aquestes mesurada segons l'indicador citacions BWD, si bé poc significativa ($R^2 = 0,07$), és negativa (Gràfic 8). És a dir, en aquestes RM un major nombre de patents no es relaciona positivament amb la vinculació de la innovació amb el coneixement tècnic.

Gràfic 8. Nombre de patents EPO i valor de l'indicador backward citations (citacions BWD) en les RM de la UE amb més de 1000 patents, 2015-2020.



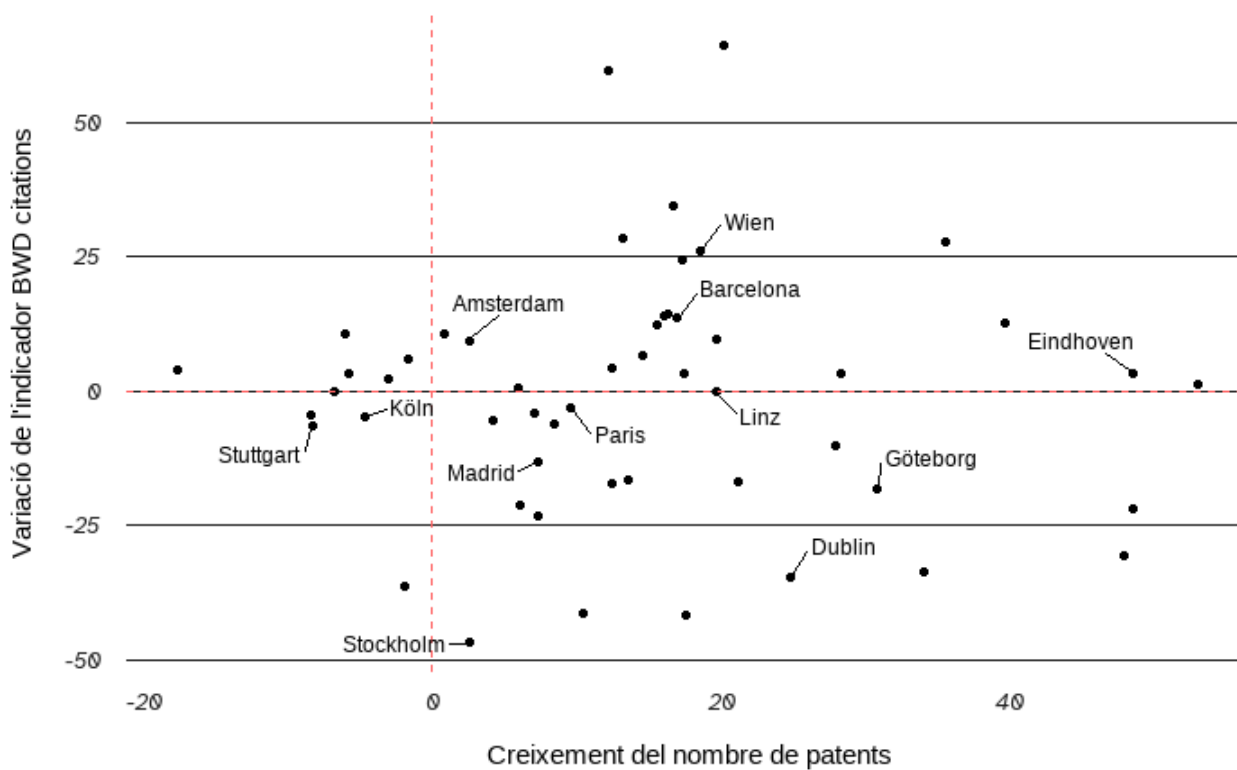
Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

Així doncs, un major nombre de patents no implica necessàriament una major qualitat de la innovació, mesurada segons l'indicador citacions BWD. Addicionalment, respecte el període 2010-2014 s'observa una disminució en els valors de l'indicador de qualitat per a un nombre donat de patents.

No obstant això, entre els dos períodes temporals la majoria de RM (42 RM de 52) no només van augmentar el nombre de patents sinó que en més de la meitat de les RM (28 RM de 52) el valor de l'indicador va augmentar en més de la meitat. S'observa, per tant, una relació positiva entre el creixement del nombre de patents i l'augment de l'indicador de qualitat (Gràfic 9).

És a dir, un nombre elevat de patents no implica un millor nivell de qualitat de la innovació però l'augment de la innovació sí que es relaciona positivament amb la millora de la qualitat d'aquesta, mesurada a partir de l'indicador citacions BWD.

Gràfic 9. Variació del nombre de patents EPO i de l'indicador de qualitat backward citations (citacions BWD) a les RM de la UE amb més de 1000 patents, 2010-2020.



Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

Entre les RM amb més innovació que van augmentar tant el nombre de patents com el valor de l'indicador de qualitat destaquen Grenoble i Bruxelles, que van augmentar el valor de l'indicador en un 64,2% i 34,4%, respectivament, mentre que el nombre de patents va augmentar en un 20,2% i un 16,7%, respectivament (Taula 14). Barcelona va augmentar el valor de l'indicador en un 13,5% i el nombre de patents en un 17%. Eindhoven, va augmentar el nombre de patents en un 48,5% i, en canvi, va augmentar el valor de l'indicador en una proporció menor (3,3%). D'una altra banda, Madrid, amb un augment del nombre de patents del 7,4% va disminuir el valor de l'indicador en un 13,1%.

Taula 14. Les 10 RM de la UE amb més patents que augmenten el nombre de patents EPO i el valor de l'indicador backward citations (citacions BWD), 2010-2020.

Nom RM	Nombre de patents (2010-2014)	Nombre de patents (2015-2020)	Variació en patents (en %)	Variació de l'indicador (en %)
Eindhoven	6.764	10.047	48,5	3,3
Berlin	4.856	5.568	14,6	6,7
Nürnberg	4.283	5.127	19,7	9,6
Grenoble	3.833	4.608	20,2	64,2
Hamburg	3.838	3.869	0,8	10,5
København	3.428	3.856	12,5	4,1
Mannheim-Ludwigshafen	3.289	3.722	13,2	28,3
Bruxelles / Brussel	2.965	3.459	16,7	34,4
Milano	2.827	3.269	15,6	12,4
Barcelona	2.373	2.777	17,0	13,5

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

5.1.3 QUALITAT DE LA INNOVACIÓ I CLASSIFICACIÓ TECNOLÒGICA

Al conjunt de les 52 RM de la UE que van sol·licitar més de 1.000 patents (2015-2020) la *tecnologia de les microestructures i nanotecnologia* és el camp tecnològic amb un valor de l'indicador de qualitat BWD més alt, seguit dels *processos bàsics de comunicació i els processos tèrmics i aparells*.

A la RM de Barcelona, en canvi, destaca el camp de la *tecnologia mediambiental*, seguit de les *telecomunicacions* i els mètodes de gestió mitjançant T.I.

Respecte el període 2010-2014 la tecnologia que més ha augmentat la qualitat segons l'indicador BWD tant al conjunt de les RM de la UE com a la RM de Barcelona són els *semiconductors*.

Barcelona té una especialització relativa superior al conjunt de les RM de la UE en *telecomunicacions* respecte l'indicador de qualitat BWD.

Les tecnologies amb els valors més alts de l'indicador citacions BWD en la mitjana de les 52 RM europees que van sol·licitar 1.000 o més entre 2015 i 2020 destaca, en primer lloc, la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia*⁸, on la vinculació amb el coneixement tècnic és la més alta, no obstant això, cal tenir en compte

⁸ Antwerpen és la RM amb el valor de l'indicador BWD més alt en el camp de la tecnologia de les microestructures, nanotecnologia, si bé entre 2015 i 2020 va sol·licitar únicament 2 patents en aquest camp. La RM de Barcelona se situa en la posició 21 de 52 segons el valor de l'indicador de qualitat respecte aquest camp tecnològic i va sol·licitar 5 patents. Grenoble és la RM que va sol·licitar un major nombre de patents en aquest camp (51) i se situa en la 13a posició.

que aquest camp representa únicament el 0,1% de les patents sol·licitades. A continuació, se situen els camps dels *processos bàsics de comunicació*, els *processos tèrmics i aparells*, la *tecnologia mediambiental* i l'*enginyeria civil*. Cal destacar que el conjunt dels 5 camps amb el valor mitjà més elevat de l'indicador representen un pes relativament reduït pel que fa al nombre de patents (7,9%) i els 10 primers camps tecnològics no superen la cinquena part del total de patents (18,8%) (Taula 15).

En canvi, els camps que mostren una menor vinculació amb la tècnica i la innovació prèvia, és a dir, els que registren un valor més baix de l'indicador citacions BWD, són la *biotecnologia*, els *productes orgànics elaborats*, els *productes farmacèutics*, la *tecnologia mèdica* o la *química de materials*, entre altres. Resulta rellevant destacar que les 5 tecnologies amb el valor de l'indicador més baix acumulen el 17,3% del total de patents i el conjunt de les 10 tecnologies que es situen a la cua sumen el 34,1% del total.

Respecte el període 2010-2014 el valor de l'indicador de qualitat ha augmentat en 13 dels 35 camps tecnològics mentre que ha disminuït en la resta. Les tecnologies que han experimentat un major augment del valor de l'indicador en termes relatius són els *semiconductors*⁹, amb un augment del 162%, l'*anàlisi de materials biològics* (91,6%), la *tecnologia mediambiental* (48,5%), *mobiliari i jocs* (27,5%) i *altres productes de consum* (27,4%). La resta de camps que van augmentar el valor de l'indicador ho van fer amb una taxa inferior al 20%. Per una altra banda, els camps tecnològics que més van disminuir el valor de l'indicador van ser la *tecnologia de superfícies, revestiments*, que va reduir el valor de l'indicador en un 38,4%, la *comunicació digital* (-36,8%), l'*òptica* (-31%), els *mètodes de gestió mitjançant T.I.* (-25,7%), *materials, metal·lúrgia* (-24,1%) i *maquinària tèxtil i de paper* (-21,3%). La resta de camps van reduir el valor de l'indicador en menys del 20%. El conjunt de camps tecnològics que van augmentar el valor de l'indicador representen un 42,4% del total de patents mentre que els camps que van reduir el valor de l'indicador de qualitat són el 57,5% del total.

Taula 15. Patents EPO per camps tecnològics a les RM de la UE, variació de patents i de l'indicador de qualitat backward citations (citacions BWD) i % sobre el total, 2010-2020.

Tecnologies	Indicador (2010-2014)	Indicador (2015-2020)	% variació indicador	% variació patents	% sobre el total (2015-2020)
Maquinària elèctrica, aparells, energia	0,080	0,088	10,2	9,7	7,0
Tecnologia audiovisual	0,118	0,107	-9,3	13,9	2,1
Telecomunicacions	0,121	0,102	-15,9	-1,5	1,8
Comunicació digital	0,100	0,063	-36,8	11,4	5,7
Processos bàsics comunicació	0,191	0,165	-13,4	16,1	0,7
Tecnologia informàtica	0,066	0,059	-11,8	18,5	5,1

⁹ Göteborg és la RM amb el valor de l'indicador BWD més alt en el camp dels semiconductors, amb 19,4 patents sol·licitades en aquesta tecnologia entre 2015 i 2020. La RM de Barcelona amb 25,5 patents sol·licitades en aquesta tecnologia se situa en la posició 14 de 52 RM segons el valor de l'indicador de qualitat. Grenoble és la RM que va sol·licitar un major nombre de patents en aquest camp (657) i se situa en la 19a posició.

La innovació tecnològica a les metròpolis de la Unió Europea

Tecnologies	Indicador (2010-2014)	Indicador (2015-2020)	% variació indicador	% variació patents	% sobre el total (2015-2020)
Mètodes gestió mitjançant T.I.	0,156	0,116	-25,7	49,2	1,0
Semiconductors	0,032	0,084	161,7	-6,5	1,5
Òptica	0,106	0,073	-31,0	37,0	1,6
Mesura	0,064	0,072	12,4	32,5	6,1
Anàlisi de materials biològics	0,043	0,082	91,6	-3,9	0,8
Control	0,118	0,098	-16,9	40,4	2,0
Tecnologia mèdica	0,030	0,030	2,1	36,1	6,8
Productes orgànics elaborats	0,022	0,018	-16,7	-13,5	2,4
Biotecnologia	0,019	0,018	-2,4	-2,6	2,5
Productes farmacèutics	0,020	0,018	-8,6	-10,2	3,3
Quím. macromolecular, polímers	0,061	0,058	-3,8	-0,7	2,1
Química dels aliments	0,082	0,100	20,7	6,5	0,9
Química de materials	0,036	0,036	-0,8	7,8	2,3
Materials, metal·lúrgia	0,098	0,075	-24,1	6,7	1,7
Tecno. superfície, revestiments	0,112	0,069	-38,4	6,5	1,5
Tecno. microestr., nanotec.	0,173	0,180	4,0	0,9	0,1
Enginyeria química	0,058	0,055	-4,8	4,6	2,6
Tecnologia mediambiental	0,091	0,136	48,5	-3,7	1,4
Manipulació	0,117	0,105	-10,4	18,0	3,8
Màquines eina	0,117	0,097	-16,9	9,3	2,7
Motors, bombes, turbines	0,106	0,107	0,6	-9,5	3,6
Maquinària tèxtil i de paper	0,073	0,057	-21,3	13,4	1,3
Altra maquinària especial	0,061	0,063	3,9	42,3	4,3
Processos tèrmics i aparells	0,139	0,153	9,9	-4,2	1,9
Components mecànics	0,106	0,086	-19,0	7,5	3,8
Transport	0,084	0,073	-12,5	19,7	7,5
Mobiliari, jocs	0,095	0,121	27,5	10,3	2,0
Altres productes de consum	0,092	0,117	27,4	29,0	2,2

Tecnologies	Indicador (2010-2014)	Indicador (2015-2020)	% variació indicador	% variació patents	% sobre el total (2015-2020)
Enginyeria civil	0,112	0,129	14,8	3,8	3,8

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

A Barcelona, a diferència del conjunt de RM, destaca en primer lloc el camp de la *tecnologia mediambiental*¹⁰ amb el valor de l'indicador citacions BWD més elevat. A continuació se situen els camps de les *telecomunicacions*, els *processos de gestió mitjançant T.I.*, els *processos tèrmics i aparells*, els *motors, bombes i turbines* (Taula 16). Cal destacar que Barcelona és la RM amb el valor de l'indicador de qualitat més elevat en la tecnologia de *telecomunicacions*, per sobre de RM com Rotterdam, Madrid, Graz o Tampere, entre altres.

En canvi, els camps tecnològics amb un valor de l'indicador més baix a Barcelona són els *productes orgànics elaborats*, la *biotecnologia*, els *productes farmacèutics*, la *química de materials* i la *tecnologia mèdica*, entre d'altres. En aquest cas sí que es dona una major coincidència amb el conjunt de les RM de la UE.

A Barcelona, igual que s'observa en el conjunt de RM, els camps tecnològics amb els valors més alts de l'indicador de qualitat no són els camps que acumulen un major nombre de sol·licituds de patents. En el cas de Barcelona les 5 primeres tecnologies segons el valor de l'indicador de qualitat representen un percentatge relativament baix del total de patents (6,3%) en comparació a les 5 tecnologies situades a la cua de la classificació (27,7%). Aquesta diferència es dona igualment pel que fa als 10 primers camps tecnològics (21% del total) en comparació amb els 10 últims (45,6% del total). En qualsevol cas, la concentració de la innovació per tecnologies és superior a Barcelona respecte la mitjana de les RM de la UE.

Respecte el període anterior (2010-2014) el valor de l'indicador de qualitat ha augmentat en 17 dels 35 camps tecnològics, és a dir, en el 48,5% de les patents. Els camps tecnològics que registren un augment de l'indicador més elevat en termes relatius són els *semiconductors*, que han augmentat en un 1.188,3%, la *tecnologia mediambiental* (226,5%), la *química macromolecular, polímers* (168,2%), la *mesura* (99,4%), la *química de materials* (93%) i les *telecomunicacions* (80,3%). La resta de camps que van augmentar l'indicador ho van fer en una taxa inferior.

Pel que fa als camps que van disminuir la qualitat, destaca en primer lloc els *processos bàsics de comunicació* (-74,5%), seguit des *productes orgànics elaborats* (-50,8%), els *productes farmacèutics* (-48,9%), la *tecnologia de microestructures, nanotecnologia* (-45,2%), els *processos tèrmics i aparells* (-39,6%) i la *maquinària tèxtil i de paper* (-39,4%). Cal destacar que la tecnologia dels *productes farmacèutics* i la dels *productes orgànics elaborats* se situen en la primera i desena posició, respectivament, pel que fa al nombre de patents sol·licitades durant el període 2015-2020. A més a més, juntament amb la *maquinària tèxtil i de paper* es tracta de tecnologies en les que Barcelona mostra una especialització relativa superior al conjunt d'Espanya i la mitjana de les RM.

¹⁰ La RM amb el valor de l'indicador de qualitat més elevat en aquesta tecnologia és Braunschweig-Salzgitter-Wolfsburg, amb 54,5 patents sol·licitades entre 2015 i 2020. La RM de Barcelona, amb 30,3 patents, se situa en la 6a posició (de 52 RM), per darrere de Darmstadt (19 patents), Madrid (20,6 patents), Clermont-Ferrand (3 patents) i Heidelberg (39,4 patents). París és la RM amb més patents en aquesta tecnologia (260 patents), si bé es situa en la 41a posició respecte el valor de l'indicador de qualitat.

Taula 16. Patents EPO per camps tecnològics a la RM de Barcelona, variació de patents i de l'indicador de qualitat backward citations (citacions BWD) i % sobre el total, 2010-2020

Tecnologies	Indicador (2010-2014)	Indicador (2015-2020)	% variació indicador	% variació patents	% sobre el total (2015-2020)
Maquinària elèctrica, aparells, energia	0,122	0,150	22,5	13,6	5,0
Tecnologia audiovisual	0,171	0,128	-25,4	24,2	1,4
Telecomunicacions	0,118	0,212	80,3	9,2	1,8
Comunicació digital	0,131	0,102	-22,2	-7,0	1,0
Processos bàsics comunicació	0,280	0,071	-74,5	68,0	0,2
Tecnologia informàtica	0,095	0,087	-8,8	53,2	4,1
Mètodes gestió mitjançant T.I.	0,137	0,202	47,5	36,3	0,9
Semiconductors	0,007	0,089	1.188,3	117,1	0,9
Òptica	0,115	0,079	-31,2	60,5	1,3
Mesura	0,059	0,117	99,4	140,8	3,6
Anàlisi de materials biològics	0,071	0,081	15,0	-33,2	1,3
Control	0,140	0,159	13,8	47,2	2,0
Tecnologia mèdica	0,036	0,040	12,0	55,5	7,5
Productes orgànics elaborats	0,023	0,011	-50,8	-19,6	4,0
Biotecnologia	0,013	0,014	10,4	-33,0	4,0
Productes farmacèutics	0,031	0,016	-48,9	-22,3	9,8
Quím. macromolecular, polímers	0,029	0,077	168,2	59,2	1,1
Química dels aliments	0,089	0,145	62,6	9,1	1,2
Química de materials	0,021	0,040	93,0	31,6	2,4
Materials, metal·lúrgia	0,113	0,087	-23,4	32,9	1,3
Tecno. superfície, revestiments	0,104	0,096	-8,2	36,7	1,0
Tecno. microestr., nanotec.	0,165	0,090	-45,2	248,8	0,2
Enginyeria química	0,050	0,058	14,9	73,3	2,1
Tecnologia mediambiental	0,067	0,217	226,5	104,2	1,1
Manipulació	0,135	0,131	-2,7	24,0	5,2
Màquines eina	0,119	0,123	3,5	132,9	2,1
Motors, bombes, turbines	0,177	0,170	-3,7	-64,2	1,7

Tecnologies	Indicador (2010-2014)	Indicador (2015-2020)	% variació indicador	% variació patents	% sobre el total (2015-2020)
Maquinària tèxtil i de paper	0,089	0,054	-39,4	15,8	5,1
Altra maquinària especial	0,061	0,065	6,8	208,7	9,4
Processos tèrmics i aparells	0,321	0,194	-39,6	-3,6	0,8
Components mecànics	0,148	0,119	-19,8	42,6	3,0
Transport	0,134	0,105	-21,6	5,8	5,0
Mobiliari, jocs	0,157	0,152	-3,4	-3,4	2,2
Altres productes de consum	0,119	0,139	17,4	75,3	2,1
Enginyeria civil	0,141	0,140	-0,4	6,9	4,3

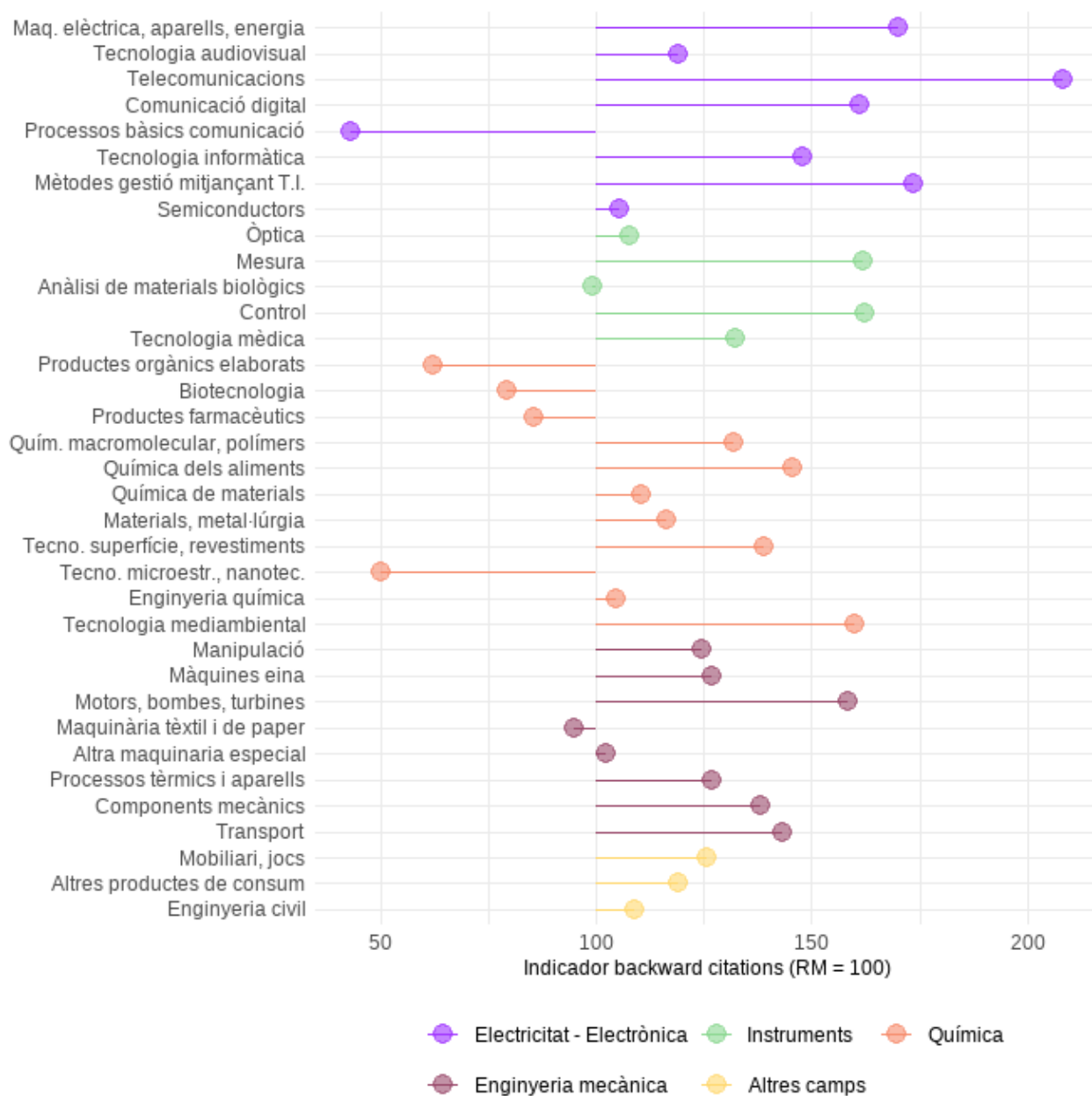
Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

Si es compara el valor de l'indicador citacions BWD de Barcelona amb la mitjana de les RM de la UE la qualitat és superior en 28 dels 35 camps tecnològics (Gràfic 10). La diferència més destacada correspon al camp de les *telecomunicacions*, que multiplica per 2 el valor mitjà de l'indicador de les RM europees ja que, com s'ha comentat anteriorment, la RM de Barcelona és la que registra el valor de l'indicador de qualitat més elevat en aquesta tecnologia. A continuació destaca els camps dels *mètodes gestió mitjançant T.I.* i la *maquinària elèctrica, aparells, energia*, amb un valor de l'indicador 1,7 vegades superior a la mitjana. El segueixen els camps de *control; mesura; comunicació digital; tecnologia mediambiental i motors, bombes i turbines* (tots cinc són 1,6 vegades superiors). La resta de camps tecnològics tenen un valor de l'indicador inferior a 1,5 vegades els de la mitjana de RM europees. Cal destacar que Barcelona té una especialització relativa inferior a la mitjana de les RM en la tecnologia de *comunicació digital* però, en canvi, el valor de l'indicador de qualitat citacions BWD de Barcelona en aquesta tecnologia és superior al de la mitjana de les RM de la UE.

Pel que fa als camps tecnològics on la qualitat de Barcelona és inferior al de la mitjana de les RM europees destaquen els camps dels *processos bàsics de comunicació*, amb un valor inferior al 45% de la mitjana, la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia* (50% de la mitjana), *productes orgànics elaborats* (62%), *biotecnologia* (79%) i els *productes farmacèutics* (86%). Cal recordar que la tecnologia de *productes farmacèutics* és la que va registrar més patents a Barcelona durant el període 2015-2020. De forma similar, la tecnologia dels *productes orgànics elaborats* se situa també entre les tecnologies amb més patents a Barcelona. Ambdues tecnologies tenen una especialització relativa superior respecte la mitjana de les RM i el conjunt d'Espanya.

En resum, Barcelona mostra uns nivells de qualitat de la innovació elevats en tecnologies com la *tecnologia mediambiental* i les *telecomunicacions*, per sobre de la mitjana de les RM, però es tracta de tecnologies en les que l'especialització relativa en termes de sol·licituds de patents és baixa. En canvi, la qualitat de la innovació mostra marge de millora en tecnologies com els *productes farmacèutics* i els *productes orgànics elaborats*, tot i tenir un nombre significatiu de patents en aquestes àrees específiques.

Gràfic 10. Indicador de qualitat backward citations (citacions BWD) de la RM de Barcelona respecte el conjunt de les RM, per camp tecnològic (2015-2020).



Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

Si comparem l'indicador d'innovació de Barcelona amb les 7 RM seleccionades anteriorment (Stockholm, Göteborg, Köln, Wien, Amsterdam, Dublín i Linz) per les seves similituds en termes quantitius i del perfil tecnològic, s'observa com la qualitat de la innovació a Barcelona és superior a la d'aquestes RM en la majoria dels camps tecnològics (Taula 20). Concretament, la qualitat de la innovació a Barcelona és superior a Amsterdam en 29 tecnologies i superior a Göteborg i Linz en 21 tecnologies.

Les tecnologies en les quals la RM de Barcelona mostra un indicador qualitat més elevat en comparació a aquestes RM són diverses i diferents en funció de la RM amb la qual es compara. Així, respecte Stockholm, Barcelona destaca especialment en la *química dels aliments*; en comparació amb Göteborg destaquen les *telecomunicacions*; respecte Köln destaca la *tecnologia ambiental*; la *mesura* és la tecnologia amb més qualitat respecte Wien; els *semiconductors* destaquen quan es compara Barcelona amb Amsterdam; en comparació amb Dublín destaca *l'anàlisi de materials biològics* i respecte Linz destaquen els *mètodes de gestió mitjançant T.I.*

Per una altra banda, la qualitat de la innovació en la RM de Barcelona és inferior en alguns camps tecnològics concrets en els que destaquen les altres RM en comparació. Göteborg i Linz són les RM en les quals la qualitat de les patents per tecnologia és superior a Barcelona en més camps tecnològics, concretament en 14 de 35. En l'altre extrem, a Amsterdam la qualitat de les patents per tecnologia és superior a Barcelona en només 6 camps tecnològics. Pel que fa a les tecnologies en les que la qualitat de Barcelona respecte la de les altres RM és més baixa cal destacar la *biotecnologia* respecte Stockholm, els *semiconductors* respecte Göteborg, *l'anàlisi de materials biològics* en comparació amb Köln i els *processos bàsics de comunicació* respecte a Wien, Amsterdam, Dublín i Linz.

En comparació amb aquestes 7 RM, les tecnologies en les quals la RM de Barcelona mostra uns valors de l'indicador de qualitat de la innovació més elevats¹¹, mostren també uns valors més alts (excepte els *processos tèrmics i aparells*, comparat amb Köln i Linz). En canvi, si ens fixem en les tecnologies amb un pes relatiu més elevat en termes de sol·licituds de patents en la RM de Barcelona, s'observa com la qualitat de la innovació en els *productes farmacèutics* a Köln, Wien, Amsterdam i Dublín és superior a Barcelona i la qualitat de la innovació en *altra maquinària especial* és superior a Göteborg, Amsterdam i Linz en comparació amb Barcelona.

Taula 17. Indicador de qualitat backward citations (citacions BWD) de diferents RM de la UE respecte la RM de Barcelona per camp tecnològic, en % (Barcelona = 100), 2015-2020

Tecnologies	Stockholm	Göteborg	Köln	Wien	Amsterdam	Dublín	Linz
Maquinària elèctrica, aparells, energia	66,4	90,6	54,6	81,0	33,6	46,1	56,1
Tecnologia audiovisual	72,7	137,7	132,7	98,1	213,5	43,5	101,6
Telecomunicacions	25,5	22,9	83,1	52,4	43,2	71,8	51,4
Comunicació digital	44,5	44,3	82,7	79,3	54,2	110,6	81,5
Processos bàsics comunicació	94,3	105,4	313,6	274,5	768,9	308,2	377,9
Tecnologia informàtica	88,6	165,2	74,4	66,3	47,0	82,6	65,0
Mètodes gestió mitjançant T.I.	80,1	83,4	44,0	45,4	80,0	59,1	11,0
Semiconductors	74,9	244,9	75,1	86,4	8,7	102,4	183,6
Òptica	84,4	113,1	54,2	75,8	87,0	61,9	133,8
Mesura	71,8	84,6	60,0	45,3	28,7	57,3	56,9

¹¹ Aquestes tecnologies són: tecnologia mediambiental, telecomunicacions, mètodes de gestió mitjançant T.I., processos tèrmics i aparells i motors, bombes i turbines (Taula 16).

La innovació tecnològica a les metròpolis de la Unió Europea

Tecnologies	Stockholm	Göteborg	Köln	Wien	Amsterdam	Dublin	Linz
Anàlisi de materials biològics	85,8	65,0	377,2	63,6	13,3	7,9	71,6
Control	48,4	79,6	57,1	67,4	28,2	75,5	30,4
Tecnologia mèdica	63,0	107,4	87,6	60,3	75,7	46,2	88,0
Productes orgànics elaborats	21,2	47,9	197,5	169,8	40,3	113,3	157,5
Biotecnologia	171,1	56,9	105,9	111,3	42,1	129,9	66,7
Productes farmacèutics	60,5	60,4	164,3	131,8	157,3	177,5	n.d.
Quím. macromolecular, polímers	44,5	81,9	72,6	74,9	75,4	23,3	160,1
Química dels aliments	17,2	32,3	149,5	88,6	31,1	50,0	40,9
Química de materials	39,3	56,0	54,8	70,2	35,8	20,8	149,8
Materials, metal·lúrgia	109,1	140,8	93,8	136,1	87,5	27,1	81,5
Tecno. superfície, revestiments	149,1	74,2	129,3	104,2	34,2	131,6	145,7
Tecno. microestr., nanotec.	66,2	n.d.	n.d.	221,3	300,7	n.d.	n.d.
Enginyeria química	101,4	104,3	88,1	72,8	47,3	61,2	221,8
Tecnologia mediambiental	96,0	42,2	39,9	50,6	40,2	25,1	41,2
Manipulació	117,1	111,0	96,2	51,9	71,1	30,5	88,9
Màquines eina	43,9	105,1	86,0	58,3	84,5	38,1	59,2
Motors, bombes, turbines	126,4	60,4	54,7	76,4	79,2	44,9	77,3
Maquinària tèxtil i de paper	144,3	81,3	84,7	50,5	167,1	55,5	156,2
Altra maquinària especial	46,7	162,6	93,1	98,6	108,8	41,8	130,4
Processos tèrmics i aparells	99,7	73,3	102,6	73,3	63,0	68,3	113,5
Components mecànics	99,3	84,5	57,2	74,0	66,6	82,9	118,8
Transport	124,7	93,3	87,6	76,0	70,7	85,9	66,2
Mobiliari, jocs	63,3	115,8	81,3	88,4	64,5	89,7	81,8
Altres productes de consum	68,7	111,9	66,9	85,0	85,8	58,6	145,3
Enginyeria civil	134,4	121,0	124,5	66,5	68,9	74,7	79,4

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

5.2 Citacions NPL (NPL citations)

5.2.1 INDICADOR DE QUALITAT NPL EN LES RM DE LA UE

Les referències de tipus NPL es poden considerar com indicadors de la contribució de la ciència a la tecnologia industrial, també poden reflectir la proximitat entre el coneixement científic i la invenció patentada i ajuden a representar la proximitat dels desenvolupaments tecnològics i científics (veure punt 2.2.2).

Les citacions a NPL representen un subconjunt de les citacions contingudes en un document de patent i la majoria de patents (més del 75%) no citen literatura no relacionada amb patents (NPL) com a coneixement previ. Per aquest motiu, els valors de l'indicador normalitzat és, en molts casos, proper a 0 (Squicciarini, Dernis, i Criscuolo (2013)).

Taula 18. Qualitat de la innovació segons l'indicador NPL citations (citacions NPL) en les RM de la UE amb més de 2.500 patents EPO, 2015-2020.

Nom de la RM	Patents	Patents (Barcelona = 100)	Indicador NPL citations	Indicador (Barcelona = 100)
Grenoble	4.608	166,0	0,026	112,7
Mannheim-Ludwigshafen	3.722	134,1	0,025	107,9
Nürnberg	5.127	184,6	0,024	103,4
Stockholm	5.525	199,0	0,024	103,4
Barcelona	2.777	100,0	0,023	100,0
Bruxelles / Brussel	3.459	124,6	0,022	94,4
Helsinki	3.746	134,9	0,021	87,9
München	10.969	395,0	0,019	79,3
Düsseldorf	3.091	111,3	0,019	81,3
Berlin	5.568	200,5	0,018	77,1
Frankfurt am Main	4.273	153,9	0,017	74,2
Malmö	3.261	117,5	0,016	69,0
Paris	16.932	609,8	0,015	66,0
Göteborg	2.887	104,0	0,015	62,7
Ruhrgebiet	4.541	163,5	0,014	61,1
København	3.856	138,9	0,014	59,7
Milano	3.269	117,7	0,014	60,8
Eindhoven	10.047	361,8	0,013	54,7
Hamburg	3.869	139,3	0,010	44,1
Stuttgart	8.149	293,5	0,006	27,4

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

De fet, en el cas de les RM que van sol·licitar més patents (més de 2.500) durant el període 2015-2020

l'indicador de citacions NPL varia entre 0,006 (Stuttgart) i 0,026 (Grenoble) (Taula 18). És a dir, lluny del valor 0,067, que correspon al màxim¹². La RM de Barcelona se situa entre les RM amb més patents que mostren un valor de l'indicador de citacions NPL més alt, només per sota de Grenoble, Mannheim – Ludwigshafen, Nürnberg i Stockholm i per sobre de Bruxelles/ Brussel, Helsinki, Berlin, München o Paris, entre altres. En canvi, el nombre de patents sol·licitades a Barcelona és relativament baix (2.777 patents) en comparació amb les RM més innovadores.

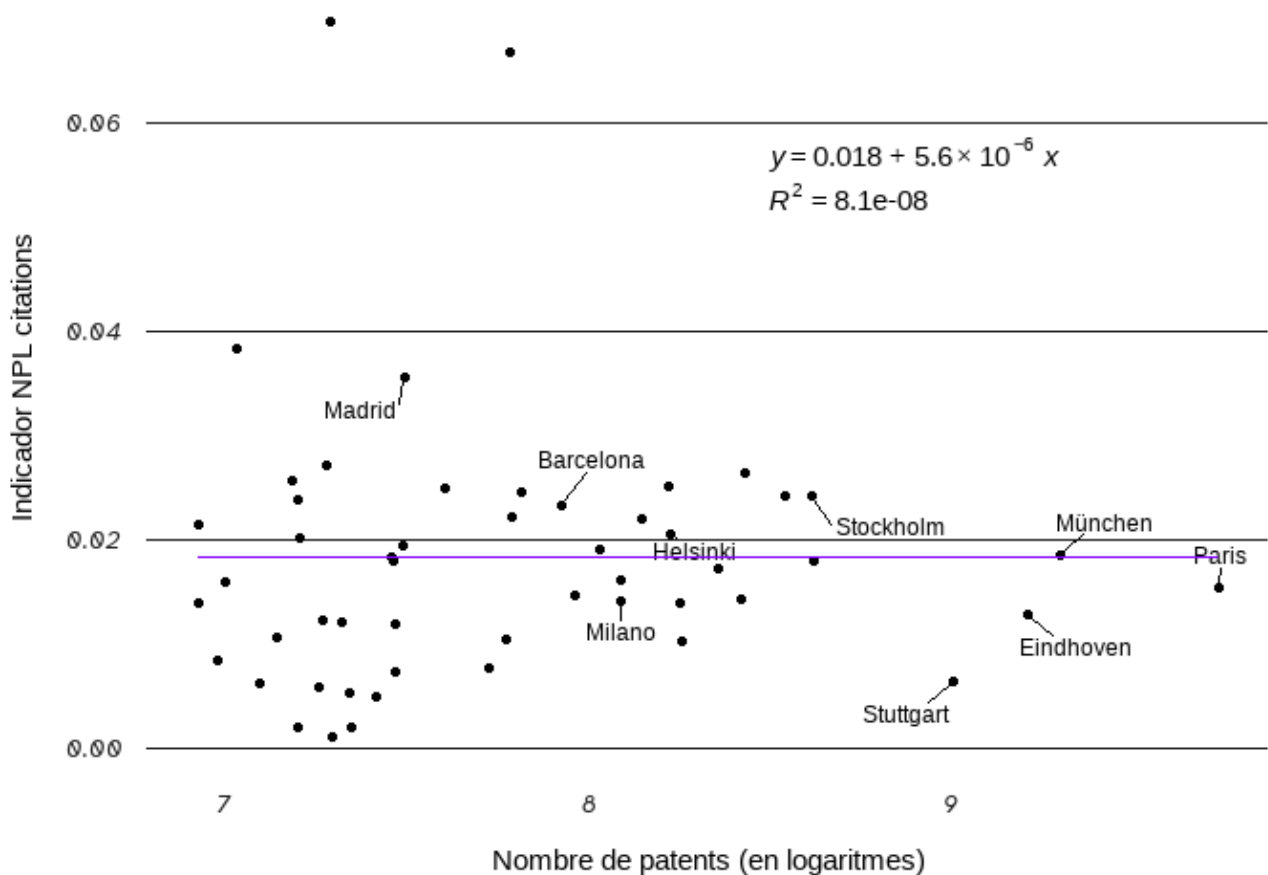
Respecte les RM espanyoles, Madrid i Barcelona són les úniques RM que van sol·licitar més de 1.000 patents durant el període 2015-2020 de manera l'indicador de qualitat normalitzat no s'ha calculat per les 21 RM restants. En el cas de Madrid, amb 1.802 patents (el 65% respecte Barcelona) té un valor de l'indicador superior al de Barcelona en un 52%.

¹² El valor màxim de l'indicador (=1) correspon a la patent que registra un major nombre de citacions NPL per cada any i camp tecnològic. Ara bé, l'indicador agregat per regions i període temporal s'ha calculat com la mitjana ponderada (utilitzant el pes de cada tecnologia sobre el total com a factor de ponderació), de manera que el valor màxim finalment assolit no és 1. En aquest cas, el valor màxim (0,067) correspon a la RM de Linz (Àustria), que va registrar 1.470 patents EPO entre el 2015 i el 2020.

5.2.2 QUANTITAT I QUALITAT DE LA INNOVACIÓ

Per al conjunt de 52 RM europees que van presentar més de 1.000 sol·licituds de patents durant el període 2015-2020 la relació entre la quantitat de patents i la qualitat d'aquestes mesurada segons l'indicador de citacions NPL, és pràcticament inexistent (Gràfic 11). És a dir, en aquestes RM el nombre de patents no es relaciona amb la vinculació de la innovació amb el món acadèmic i la producció científica.

Gràfic 11. Nombre de patents EPO i valor de l'indicador NPL citacions (citacions NPL) en les RM de la UE amb més de 1.000 patents, 2015-2020.

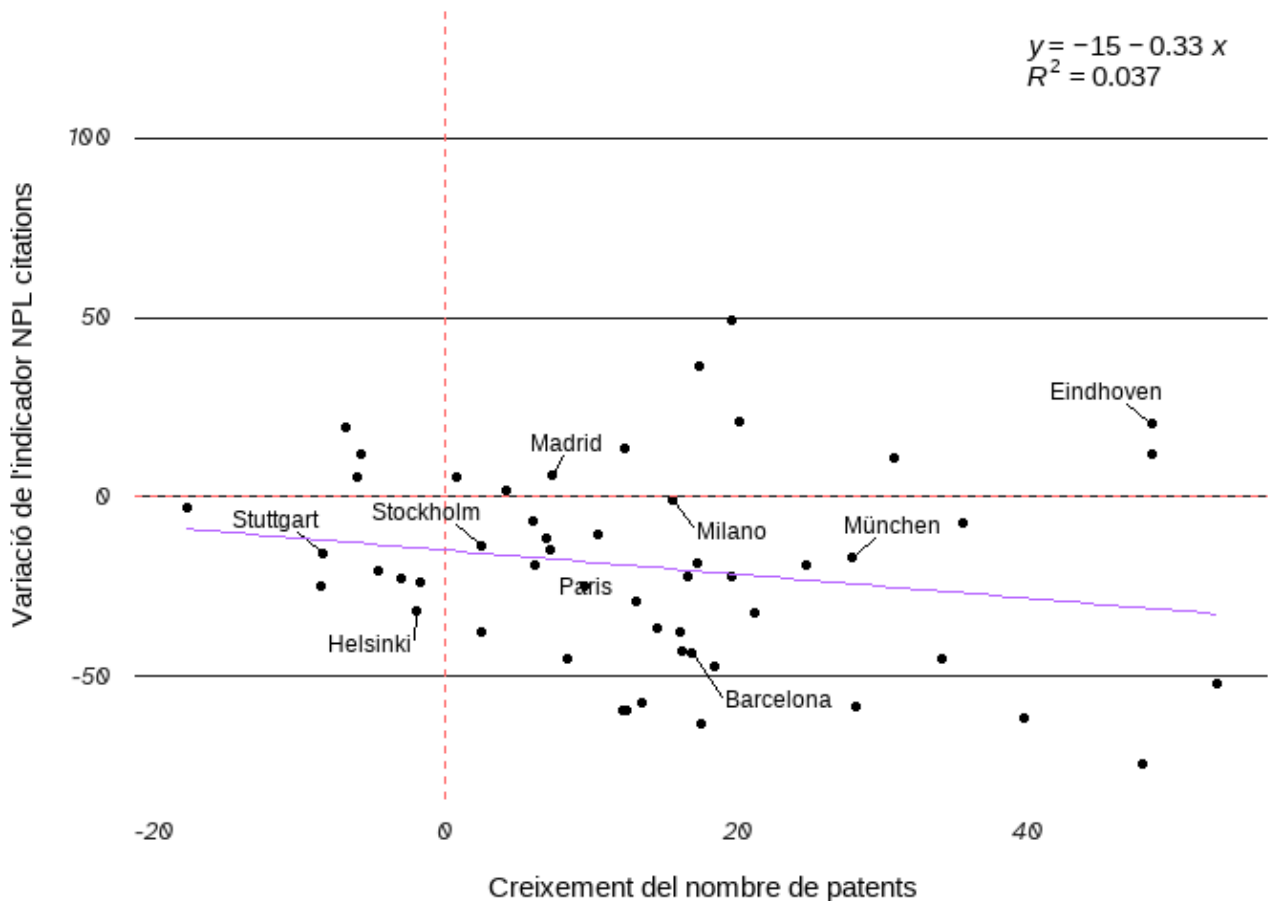


Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

A continuació es mostra el creixement del nombre de patents i del valor de l'indicador de citacions NPL en les RM que van sol·licitar almenys 1.000 patents durant el període 2015-2020 (Gràfic 12). Entre els dos períodes temporals la majoria de les RM van augmentar el nombre de patents. No obstant això, algunes RM van augmentar el valor de l'indicador de qualitat mentre que en la majoria va disminuir. S'observa, per tant, una relació negativa entre l'augment de la innovació i l'augment de la qualitat, mesurada a partir de l'indicador de citacions NPL.

Un nombre elevat de sol·licituds de patents no garanteix un nivell de qualitat elevat i l'augment de la innovació de manera aïllada no es trasllada en un augment de la qualitat d'aquesta, mesurada a partir de l'indicador de qualitat de citacions NPL. L'augment de la qualitat de la innovació ha d'estar, per tant, vinculat a altres factors com podria ser, per exemple, el tipus de sol·licitant.

Gràfic 12. Variació del nombre de patents EPO i de l'indicador de qualitat NPL citations (citacions NPL) a les RM de la UE amb més de 1000 patents, 2010-2020.



Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

Entre les RM amb més innovació (més de 1000 sol·licituds durant el període 2015-2020), Barcelona es situa entre el grup més nombrós, és a dir, aquelles RM en les que augmenta el nombre de patents però disminueix el valor de l'indicador de qualitat (Taula 19). En el cas de Barcelona l'augment de la innovació va ser del 17% mentre que l'indicador de qualitat va disminuir en un 43,6%. La variació del nombre de patents a Barcelona és equivalent a Bruxelles / Brussel (16,7%) però en canvi, la disminució de l'indicador aquí va ser inferior (-21,9%).

Taula 19. Les 12 RM de la UE amb més patents que augmenten el nombre de patents EPO i disminueixen el valor de l'indicador NPL citations (citations NPL), 2010-2020.

Nom RM	Nombre de patents (2010-2014)	Nombre de patents (2015-2020)	Variació en patents (en %)	Variació de l'indicador (en %)
Paris	15.447	16.932	9,6	-24,7
München	8.571	10.969	28,0	-16,8
Berlin	4.856	5.568	14,6	-36,5
Stockholm	5.388	5.525	2,5	-13,3
Nürnberg	4.283	5.127	19,7	-21,9
København	3.428	3.856	12,5	-59,5
Mannheim-Ludwigshafen	3.289	3.722	13,2	-28,9
Bruxelles / Brussel	2.965	3.459	16,7	-21,9
Milano	2.827	3.269	15,6	-0,6
Malmö	2.952	3.261	10,5	-10,3
Barcelona	2.373	2.777	17,0	-43,6
Wien	2.044	2.423	18,6	-47,1

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

Taula 20. Les 10 RM de la UE amb més patents que augmenten el nombre de patents EPO i el valor de l'indicador NPL citations (citations NPL), 2010-2020.

Nom RM	Nombre de patents (2010-2014)	Nombre de patents (2015-2020)	Variació en patents (en %)	Variació de l'indicador (en %)
Eindhoven	6.764	10.047	48,5	20,5
Grenoble	3.833	4.608	20,2	20,9
Hamburg	3.838	3.869	0,8	5,4
Göteborg	2.206	2.887	30,9	11,0
Rennes	1.624	2.413	48,6	12,0
Madrid	1.678	1.802	7,4	5,9
Marseille	1.668	1.738	4,2	2,1
Torino	1.482	1.666	12,4	13,4
Linz	1.228	1.470	19,7	49,0
Antwerpen	963	1.132	17,5	36,4

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

Entre les RM que van augmentar tant el nombre de patents com el valor de l'indicador de qualitat destaca la RM de Linz (49%), seguida de Antwerpen (36,4%) i a continuació Grenoble (20,9%) i Eindhoven (20,5%). Aquestes RM, no obstant, parteixen d'uns nivells d'innovació molt dispars (Taula 20). Per una altra banda, Madrid, Marseille i Torino, amb un nombre similar de patents van augmentar els valors de l'indicador en

percentatges molt diferents: 5,9%, 2,1% i 13,4%, respectivament. Per tant, de l'observació d'aquestes dades no es pot determinar una relació entre el creixement de la innovació i la millora en la qualitat, mesurada a partir de l'indicador de citacions NPL.

Seria interessant profunditzar en l'anàlisi del que ha passat en aquestes RM situades en el primer quadrant, on entre el període 2010-2014 i el període 2015-2020 augmenta tant el nombre de patents com la qualitat d'aquestes, si bé en proporcions diferents.

5.2.3 QUALITAT DE LA INNOVACIÓ I CLASSIFICACIÓ TECNOLÒGICA

La *tecnologia de les microestructures i nanotecnologia* és el camp tecnològic amb un indicador de qualitat NPL més elevat tant a les RM de la UE com a la RM de Barcelona. A continuació destaquen els *processos bàsics de comunicació* i *l'anàlisi de materials biològics* pel conjunt de les RM mentre que a Barcelona destaquen *l'òptica* i *la química dels aliments*.

Respecte el període 2010-2014 la tecnologia que més ha millorat l'indicador de qualitat NPL al conjunt de les RM de la UE és la *tecnologia mèdica* mentre que a la RM de Barcelona destaquen les *màquines eina*.

Barcelona mostra una especialització relativa superior al conjunt de les RM de la UE respecte l'indicador de qualitat NPL en la *tecnologia de les microestructures i nanotecnologia*.

Pel que fa als camps tecnològics amb els valors més alts de l'indicador de citacions NPL per la mitjana de les RM europees destaca, en primer lloc, el camp de la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia*¹³, on la vinculació amb la ciència és més alta, si bé cal tenir en compte que aquesta tecnologia representa únicament el 0,1% del total de patents. A continuació, destaquen els camps dels *processos bàsics de comunicació*, *l'anàlisi de materials biològics*, la *tecnologia audiovisual*, i la *química macromolecular, polímers*, entre altres (Taula 21). Cal destacar que la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia*, els *processos bàsics de comunicació* i les *telecomunicacions* se situen també entre les 10 tecnologies amb més qualitat segons l'indicador citacions BWD.

En canvi, les tecnologies que mostren una menor vinculació amb la ciència, és a dir, els que registren un valor més baix de l'indicador de citacions NPL són els *transports; manipulació; motors, bombes i turbines; l'enginyeria civil i mobiliari i jocs*. Cal destacar que la tecnologia de *transports* és la que acumula un major nombre de patents en el conjunt de les RM.

Tal com també s'observa per l'indicador de citacions BWD, els valors més alts de l'indicador de citacions NPL no es relacionen necessàriament amb els camps tecnològics que acumulen un major nombre de patents, i a la inversa. De fet, resulta rellevant destacar que els 5 primers camps tecnològics per valor de l'indicador representen únicament el 5,8% del total de patents i els 10 primers el 16,8% del total. En canvi, els 5 camps situats a la cua de la classificació representen el 20,7% del total i els 10 camps tecnològics amb el valor de

¹³ Ruhrgebiet, Hamburg i Ausburg són les 3 RM amb el valor de l'indicador de qualitat més elevat, no obstant això, sumen en conjunt menys de 2 patents sol·licitades en aquesta tecnologia entre el 2015 i 2020. La RM de Barcelona, a continuació en la posició 4 de 52, va sol·licitar fins a 5 patents en aquest període. Grenoble és la RM que va sol·licitar un major nombre de patents (51,4 patents) i ocupa la 14a posició segons el valor de l'indicador de cites NPL.

l'indicador més baix acumulen el 38,1% del total de patents.

Respecte el període 2010-2014 el valor de l'indicador de qualitat ha disminuït en pràcticament tots els camps tecnològics a excepció de cinc camps: *tecnologia mèdica*¹⁴ (augment del 58%), *motors, bombes i turbines* (18,4%), *enginyeria química* (10,7%), *processos tèrmics i aparells* (7,2%) i *química macromolecular, polímers* (6,4%). En conjunt, aquests cinc camps tecnològics representen el 17% de les patents sol·licitades durant el període 2015-2020. Pel que fa als camps que més han disminuït el valor de l'indicador cal destacar els *mètodes de gestió mitjançant T.I.*, que van disminuir el valor de l'indicador en un 43,9%. A continuació, destaquen els *productes farmacèutics* (-39,9%), la *tecnologia de superfície, revestiments* (-39,2%), la *biotecnologia* (-36,2%), *mobiliari, jocs* (-36,1%) i la *manipulació* (-35,5%). En la resta de camps tecnològics el valor de l'indicador va disminuir en menys del 35%.

Taula 21. Patents EPO per camps tecnològics a les RM de la UE, variació de patents i de l'indicador de qualitat NPL citacions (citacions NPL) i % sobre el total, 2010-2020.

Tecnologies	Indicador (2010-2014)	Indicador (2015-2020)	% variació indicador	% variació patents	% sobre el total (2015-2020)
Maquinària elèctrica, aparells, energia	0,015	0,012	-18,1	9,7	7,0
Tecnologia audiovisual	0,056	0,038	-31,9	13,9	2,1
Telecomunicacions	0,044	0,034	-23,7	-1,5	1,8
Comunicació digital	0,034	0,032	-6,8	11,4	5,7
Processos bàsics comunicació	0,070	0,061	-13,2	16,1	0,7
Tecnologia informàtica	0,030	0,027	-8,0	18,5	5,1
Mètodes gestió mitjançant T.I.	0,059	0,033	-43,9	49,2	1,0
Semiconductors	0,026	0,026	-2,6	-6,5	1,5
Òptica	0,034	0,034	-1,5	37,0	1,6
Mesura	0,023	0,015	-34,2	32,5	6,1
Anàlisi de materials biològics	0,061	0,043	-29,1	-3,9	0,8
Control	0,030	0,027	-9,4	40,4	2,0
Tecnologia mèdica	0,007	0,011	58,0	36,1	6,8
Productes orgànics elaborats	0,030	0,024	-19,9	-13,5	2,4
Biotecnologia	0,049	0,031	-36,2	-2,6	2,5
Productes farmacèutics	0,037	0,022	-39,9	-10,2	3,3

¹⁴ Dresden, amb 48,2 patents, és la RM amb el valor de l'indicador de qualitat més elevat. A continuació se situen les RM de Linz (24 patents), Madrid (81,4 patents) i Barcelona (208,3 patents). D'altra banda, Eindhoven és la RM on es van sol·licitar més patents entre 2015 i 2020 (2.989,2 patents) i ocupa la posició 18 de 52 respecte el valor de l'indicador de qualitat de citacions NPL.

Tecnologies	Indicador (2010-2014)	Indicador (2015-2020)	% variació indicador	% variació patents	% sobre el total (2015-2020)
Quím. macromolecular, polímers	0,036	0,038	6,4	-0,7	2,1
Química dels aliments	0,046	0,036	-22,1	6,5	0,9
Química de materials	0,031	0,025	-18,7	7,8	2,3
Materials, metal·lúrgia	0,040	0,027	-32,3	6,7	1,7
Tecno. superfície, revestiments	0,035	0,021	-39,2	6,5	1,5
Tecno. microestr., nanotec.	0,097	0,096	-0,3	0,9	0,1
Enginyeria química	0,018	0,020	10,7	4,6	2,6
Tecnologia mediambiental	0,024	0,022	-9,4	-3,7	1,4
Manipulació	0,010	0,006	-35,5	18,0	3,8
Màquines eina	0,014	0,010	-28,6	9,3	2,7
Motors, bombes, turbines	0,006	0,008	18,4	-9,5	3,6
Maquinària tèxtil i de paper	0,027	0,024	-11,8	13,4	1,3
Altra maquinària especial	0,013	0,012	-6,2	42,3	4,3
Processos tèrmics i aparells	0,011	0,012	7,2	-4,2	1,9
Components mecànics	0,010	0,010	-5,0	7,5	3,8
Transport	0,008	0,005	-32,5	19,7	7,5
Mobiliari, jocs	0,014	0,009	-36,1	10,3	2,0
Altres productes de consum	0,011	0,010	-12,6	29,0	2,2
Enginyeria civil	0,009	0,008	-3,4	3,8	3,8

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

A Barcelona destaca també en primer lloc el camp de la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia* amb el valor de l'indicador de citacions NPL més elevat, tal i com s'observa en la mitjana de les RM. En canvi, els següents camps tecnològics a Barcelona canvien respecte la mitjana de les RM i destaquen, si bé a gran distància, els camps de *l'òptica*, la *química dels aliments*, *l'anàlisi de materials biològics*, els *semiconductors*, els *materials, metal·lúrgia* o la *tecnologia audiovisual*, entre altres. Cal destacar que la RM de Barcelona ocupa les primeres posicions respecte les 52 RM analitzades pel que fa al valor de l'indicador de citacions NPL en aquestes tecnologies.

En canvi, les tecnologies que mostren una menor vinculació amb la ciència i registren un valor de l'indicador NPL més baix són la *maquinària tèxtil i de paper*, els *transports*, els *components mecànics* o *l'enginyeria civil*. Cal destacar que la *maquinària tèxtil i de paper* és la tecnologia en la que Barcelona mostra una major

especialització tecnològica relativa a la mitjana de les RM de la UE i el conjunt d'Espanya.

A Barcelona, igual que s'observa en el conjunt de RM, els camps tecnològics amb els valors més alts de l'indicador de qualitat no són els que acumulen un major nombre de sol·licituds de patents (Taula 22). En el cas de Barcelona els 5 primers camps tecnològics segons el valor de l'indicador de qualitat representen un percentatge relativament baix del total de patents (4,8%) en comparació als 5 camps tecnològics situats a la cua de la classificació (26,8%). Aquesta diferència es dona igualment pel que fa als 10 primers camps tecnològics (16,6% del total) en comparació amb els 10 últims (37,6% del total).

Respecte el període anterior (2010-2014) el valor de l'indicador de qualitat ha augmentat en 16 dels 35 camps tecnològics. Els majors augments corresponen al camp de les *màquines eina*¹⁵, que va augmentar en un 743%. A continuació destaquen els *semiconductors* (359,8%), la *tecnologia de microestructures, nanotecnologia* (325,5%), *altres productes de consum* (274,4%) i la *tecnologia audiovisual* (175,4%). La resta de camps que van augmentar el valor de l'indicador ho van fer per sota del 150%. Pel que fa als camps que van disminuir el valor de l'indicador destaca en primer lloc el camp de la *tecnologia de superfície, revestiments*, que va reduir l'indicador de qualitat en un 89,7%, seguit de la *maquinària tèxtil i de paper* (-86,6%), el *control* (-82,4%), els *processos bàsics de comunicació* (-80,4%), els *processos tèrmics i aparells* (-69,7%) i l'*enginyeria civil* (-68,6%). La resta de camps que van reduir el valor de l'indicador ho van fer per sota del -65%. El conjunt de camps tecnològics que van augmentar el valor de l'indicador de qualitat representen el 47% del total de sol·licituds de patents durant 2015-2020, en canvi, els camps tecnològics que van disminuir l'indicador de qualitat representen el 53,1% del total de patents.

Taula 22. Patents EPO per camps tecnològics a la RM de Barcelona, variació de patents i de l'indicador de qualitat NPL citacions (citacions NPL) i % sobre el total, 2010-2020

Tecnologies	Indicador (2010-2014)	Indicador (2015-2020)	% variació indicador	% variació patents	% sobre el total (2015-2020)
Maquinària elèctrica, aparells, energia	0,036	0,044	24,3	13,6	5,0
Tecnologia audiovisual	0,024	0,067	175,4	24,2	1,4
Telecomunicacions	0,022	0,011	-51,4	9,2	1,8
Comunicació digital	0,040	0,031	-24,5	-7,0	1,0
Processos bàsics comunicació	0,079	0,015	-80,4	68,0	0,2
Tecnologia informàtica	0,054	0,035	-33,9	53,2	4,1
Mètodes gestió mitjançant T.I.	0,039	0,014	-62,6	36,3	0,9
Semiconductors	0,018	0,081	359,8	117,1	0,9
Òptica	0,049	0,122	147,1	60,5	1,3

¹⁵ Barcelona, amb 58,6 patents entre 2015 i 2020, ocupa la 4^a posició segons el valor de l'indicador de citacions NPL en aquesta tecnologia. La primera de les 52 RM analitzades és Ulm, amb 66,5 patents, seguida de Braunschweig-Salzgitter-Wolfsburg (24 patents) i Grenoble (34,6 patents). La RM que va registrar més patents en aquesta tecnologia és Stuttgart (669 patents), que ocupa la 35^a posició.

La innovació tecnològica a les metròpolis de la Unió Europea

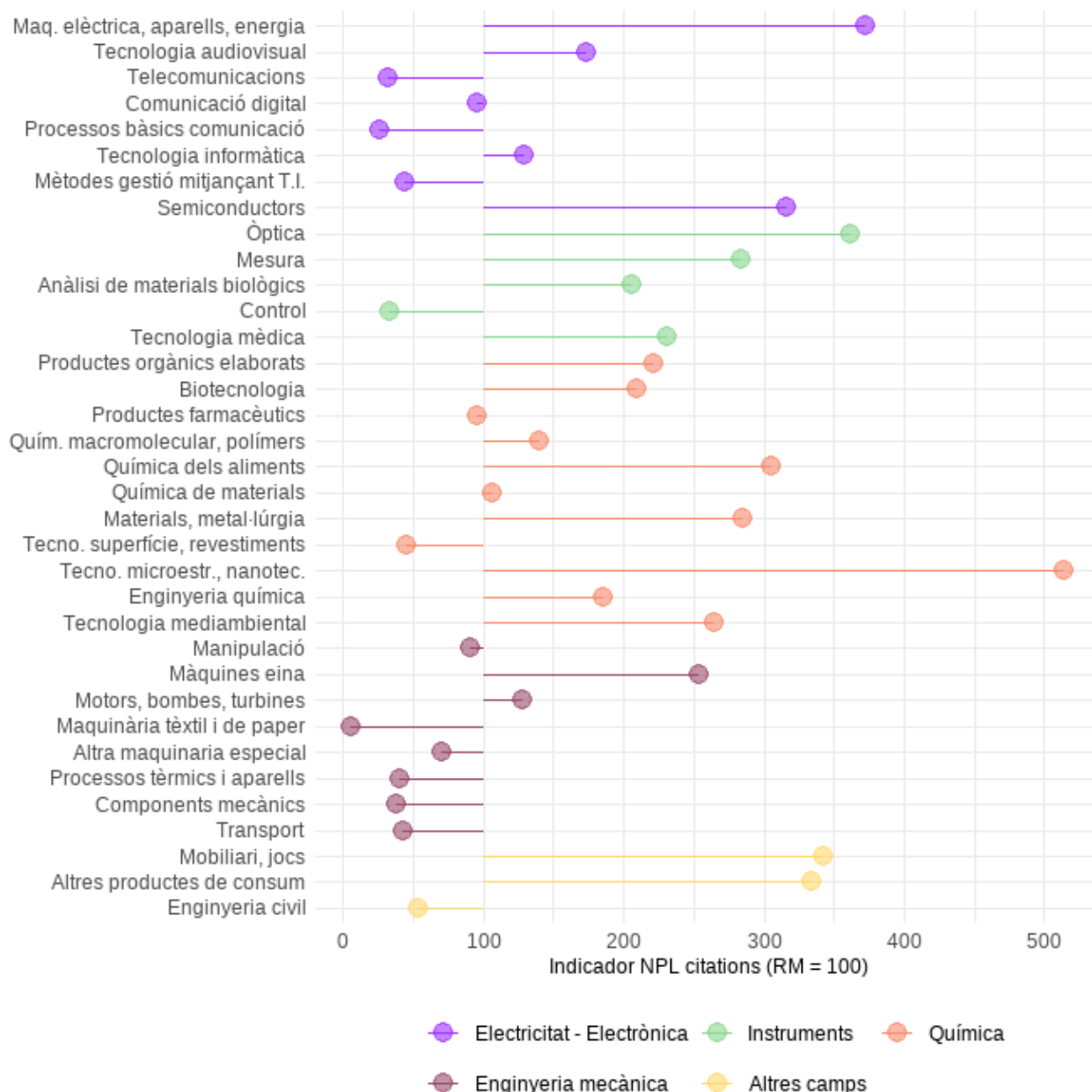
Tecnologies	Indicador (2010-2014)	Indicador (2015-2020)	% variació indicador	% variació patents	% sobre el total (2015-2020)
Mesura	0,044	0,044	-0,4	140,8	3,6
Anàlisi de materials biològics	0,123	0,089	-28,0	-33,2	1,3
Control	0,052	0,009	-82,4	47,2	2,0
Tecnologia mèdica	0,016	0,026	64,5	55,5	7,5
Productes orgànics elaborats	0,076	0,054	-29,3	-19,6	4,0
Biotecnologia	0,059	0,066	11,5	-33,0	4,0
Productes farmacèutics	0,047	0,021	-54,3	-22,3	9,8
Quím. macromolecular, polímers	0,032	0,054	66,4	59,2	1,1
Química dels aliments	0,096	0,110	14,9	9,1	1,2
Química de materials	0,027	0,026	-3,4	31,6	2,4
Materials, metal·lúrgia	0,060	0,078	29,1	32,9	1,3
Tecno. superfície, revestiments	0,094	0,010	-89,7	36,7	1,0
Tecno. microestr., nanotec.	0,117	0,496	325,5	248,8	0,2
Enginyeria química	0,036	0,036	2,2	73,3	2,1
Tecnologia mediambiental	0,059	0,057	-3,6	104,2	1,1
Manipulació	0,003	0,006	108,1	24,0	5,2
Màquines eina	0,003	0,025	743,0	132,9	2,1
Motors, bombes, turbines	0,011	0,010	-8,7	-64,2	1,7
Maquinària tèxtil i de paper	0,010	0,001	-86,6	15,8	5,1
Altra maquinària especial	0,004	0,009	104,1	208,7	9,4
Processos tèrmics i aparells	0,015	0,005	-69,7	-3,6	0,8
Components mecànics	0,010	0,004	-63,2	42,6	3,0
Transport	0,005	0,002	-57,9	5,8	5,0
Mobiliari, jocs	0,015	0,031	103,6	-3,4	2,2
Altres productes de consum	0,009	0,032	274,4	75,3	2,1
Enginyeria civil	0,014	0,004	-68,6	6,9	4,3

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

Si es compara el valor de l'indicador de citacions NPL de Barcelona amb la mitjana de les RM s'observa com la qualitat és superior en 21 de les 35 tecnologies (Gràfic 13). La diferència més destacada correspon a la *tecnologia de les microestructures, nanotecnologia*, que multiplica per 5 el valor mitjà de l'indicador de les RM europees. A continuació destaca la maquinària elèctrica, aparells i energia amb un valor de l'indicador 3,7 vegades superior a la mitjana. El segueixen l'*òptica; mobiliari i jocs; altres productes de consum; semiconductors* i la *química dels aliments*, amb valors de l'indicador 3 vegades superiors a la mitjana. Pel que fa als camps tecnològics on la qualitat de Barcelona és inferior a la mitjana de les RM destaquen la *maquinària tèxtil i de paper*, amb un valor inferior al 6% de la mitjana, *els processos bàsics de comunicació* (menys del 25%) i les *telecomunicacions* (30% de la mitjana), mentre que la resta de tecnologies tenen un valor superior al 35% de la mitjana del conjunt de les RM.

De l'observació de les dades es conclou que Barcelona se situa per sota del conjunt de les RM pel que fa la transferència de coneixement científic cap al sector de l'Enginyeria mecànica, que inclou tecnologies importants en la indústria com són els transports. Existeix, per tant, la possibilitat d'incidir, mitjançant les polítiques públiques adequades, en la millora de la transferència de coneixement des de les universitats i altres centres de creació de coneixement cap a aquest sector.

Gràfic 13. Indicador de qualitat NPL citations (citations NPL) de la RM de Barcelona respecte el conjunt de les RM, per camp tecnològic (2015-2020)



Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

Si comparem l'indicador d'innovació de Barcelona amb les 7 RM més similars en termes quantitius i del perfil tecnològic (Stockholm, Göteborg, Köln, Wien, Amsterdam, Dublín i Linz), s'observa com la qualitat de la innovació a Barcelona és superior a la d'aquestes RM en la majoria dels camps tecnològics (Taula 23). Concretament, la qualitat de la innovació a Barcelona és superior a les 7 RM en més de 20 tecnologies (25 en el cas d'Amsterdam).

Les tecnologies en les quals la RM de Barcelona mostra un indicador qualitat més elevat en comparació a aquestes RM són diferents en funció de la RM amb la qual es compara. Així, respecte Stockholm, Barcelona destaca especialment en la *tecnologia de les microestructures i nanotecnologia*; en comparació amb Göteborg destaca la *tecnologia mediambiental*; respecte Köln destaquen *altres productes de consum*; els *semiconductors* és la tecnologia amb més qualitat respecte Wien i Amsterdam; *l'anàlisi de materials biològics* destaca quan es compara amb Dublín i en comparació amb Linz destaca la *química dels aliments*.

Per una altra banda, la qualitat de la innovació en la RM de Barcelona és inferior en alguns camps tecnològics concrets en els que destaquen les altres RM en comparació. La qualitat de Barcelona respecte la de les altres RM és més baixa en la maquinària tèxtil i de paper en comparació amb Stockholm, Göteborg, Wien i Linz; l'altra maquinària especial en comparació amb Köln i els processos bàsics de comunicació respecte Amsterdam i Dublín.

En comparació amb aquestes 7 RM, les tecnologies en les quals la qualitat de la innovació de Barcelona és més elevada¹⁶, és superior a Barcelona excepte en alguns camps per RM concretes. Així doncs, en el camp de l'òptica la qualitat és més elevada a Linz; en la *química dels aliments* l'indicador de Köln és més elevat i en els *semiconductors* Göteborg té un indicador més alts. En canvi, si ens fixem en les tecnologies amb un pes relatiu més elevat en la RM de Barcelona en termes de sol·licituds de patents, s'observa com la qualitat de la innovació en els *productes farmacèutics* de Barcelona només és superada per Stockholm i Dublín i la qualitat de la innovació en *altra maquinària especial* és només superior a Stockholm i Amsterdam.

Taula 23. Indicador de qualitat NPL citations (citations NPL) de diferents RM de la UE respecte la RM de Barcelona per camp tecnològic, en % (Barcelona = 100), 2015-2020

Tecnologies	Stockholm	Göteborg	Köln	Wien	Amsterdam	Dublín	Linz
Maquinària elèctrica, aparells, energia	25,2	96,7	38,9	24,5	15,2	107,9	45,2
Tecnologia audiovisual	83,9	26,4	18,3	27,9	4,7	6,3	n.d.
Telecomunicacions	149,1	130,7	319	249,1	195,2	536,6	304,7
Comunicació digital	82,7	128,6	56,7	150,7	99,5	116,8	30,7
Processos bàsics comunicació	202,8	407,3	n.d.	n.d.	1138,9	680,8	139
Tecnologia informàtica	34,9	31,5	114,2	107,1	77	65	12,2
Mètodes gestió mitjançant T.I.	113,8	17,2	93	203,6	50,5	117,5	115,7
Semiconductors	23,8	103,2	45,9	9,4	1,7	44,6	46,3
Òptica	8,3	37	23,9	39,8	18,7	41,6	101,5
Mesura	32,2	43,7	29,8	45	12,5	75,1	7,3
Anàlisi de materials biològics	34,2	31,6	44,4	59,4	29	4,8	21,3
Control	127,6	120,8	258,8	614,9	151,6	88,6	164,6
Tecnologia mèdica	21,1	22,2	63,2	62,8	14,6	47,2	105,7
Productes orgànics elaborats	12,6	28,3	77,1	99,8	9,6	32,1	13,4

¹⁶ Aquestes tecnologies són: la tecnologia de les microestructures, nanotecnologia, l'òptica, la química dels aliments, l'anàlisi de materials biològics, els semiconductors, els materials, metal·lúrgia o la tecnologia audiovisual (Taula 22).

La innovació tecnològica a les metròpolis de la Unió Europea

Tecnologies	Stockholm	Göteborg	Köln	Wien	Amsterdam	Dublin	Linz
Biotecnologia	26,7	20,6	29,3	54,1	31,3	31,1	33
Productes farmacèutics	76,2	205,8	123,8	159,7	109,2	64,7	n.d.
Quím. macromolecular, polímers	63,4	68,8	54	161,4	117,2	9,2	236,4
Química dels aliments	7	12,6	116,2	22,7	13,5	61,5	2
Química de materials	31,9	69,2	44,1	49,3	41,2	24,8	95
Materials, metal·lúrgia	38,9	42,1	15,9	58,6	30,1	38,9	12,4
Tecno. superfície, revestiments	563,8	248,1	315,3	176,4	177,6	145	319,7
Tecno. microestr., nanotec.	5,6	n.d.	n.d.	84	10	n.d.	n.d.
Enginyeria química	14,1	41,3	29	23	25,6	25,9	29
Tecnologia mediambiental	27,3	5,1	86,3	76,6	44,1	5,1	78,8
Manipulació	151,2	74,4	136,8	150,3	103,9	n.d.	159,6
Màquines eina	30,9	55,1	27,9	38,8	74,7	49,8	46,7
Motors, bombes, turbines	388	7,4	66,5	144,1	224,4	339,7	89,1
Maquinària tèxtil i de paper	6574,8	1032	521,5	3197,7	813,9	403,2	4584
Altra maquinària especial	71,9	205,5	613,9	113,5	72,9	294,7	348,1
Processos tèrmics i aparells	169,1	840,1	202,7	15,1	67,9	288	236,3
Components mecànics	435,8	259,9	537,2	162,9	236,2	342,8	2261
Transport	266	285,1	312,6	417	33,9	n.d.	n.d.
Mobiliari, jocs	27,8	6,6	127,5	16,4	n.d.	n.d.	23,6
Altres productes de consum	118,4	269,7	10,4	22,3	3,1	190,4	35,6
Enginyeria civil	232,8	76,3	38	186,1	94,6	n.d.	63,5

Font: Institut Metròpoli a partir d'OCDE Regpat (agost 2022) i OCDE Patent quality (agost 2022).

6 Principals resultats i conclusions

Innovació a les RM de la UE i a la RM de Barcelona

A les regions metropolitanes de la UE es van sol·licitar 219.478 patents durant el període 2015-2020, és a dir, concentren el 75% de la innovació tecnològica de la UE. París i, a gran distància, Múnchen i Eindhoven són les RM que van sol·licitar més patents entre 2015 i 2020. Barcelona ocupa la posició 20 (de 242) en el rànquing de RM de la UE, amb 2.777 patents que representen l'1,3% del conjunt de les RM.

A Espanya destaca la gran diferència entre les dues primeres RM (Barcelona i Madrid) i la resta de RM. A Barcelona es van sol·licitar 2.777 patents (30% d'Espanya) i a Madrid 1.802 patents (20% d'Espanya) entre 2015 i 2020 mentre que la resta de RM no superen cadascuna les 500 patents durant el període d'anàlisi.

En termes relatius a la població la innovació es concentra en les RM situades al centre d'Europa. Eindhoven, als Països Baixos, té un paper molt destacat: 13.130 patents per milió d'habitants. Barcelona, amb 504 patents per milió d'habitants ocupa la posició 117 en el rànquing de regions metropolitanes de la UE. Guipúzcoa és la única RM espanyola que se situa per sobre de Barcelona pel que fa a la intensitat de la innovació en termes de població (588 patents per milió d'habitants).

Barcelona, per tant, se situa en una posició acceptable respecte les regions metropolitanes europees (20 de 242) en sol·licituds de patents entre 2015 i 2020. En canvi, en termes relatius a la població, Barcelona perd posicions (posició 117) respecte la posició assolida per nombre de patents en termes absoluts i se situa per darrere de Guipúzcoa.

Respecte el període 2010-2014 el nombre de patents ha augmentat tant a la UE, com al conjunt de regions metropolitanes. No obstant això, a les RM l'augment en termes relatius (11,2%) va ser superior que al conjunt de la UE (10,6%), de manera que el pes de les RM va augmentar un punt percentual sobre el total, del 74% al 75%.

L'evolució en el nombre de patents sol·licitades a Barcelona respecte el període 2010-2014 és positiva, en línia amb el conjunt de RM de la UE. Barcelona va augmentar en 403 patents respecte el període 2010-2014, el que suposa un augment superior a la mitjana de RM en termes relatius (17% vs. 11,2%). Pel que fa a les RM espanyoles amb més innovació Barcelona és la RM que més augmenta en termes absoluts però en termes relatius Guipúzcoa (20%) i València (18%) se situen per davant.

Especialització tecnològica de la innovació

L'especialització tecnològica de Barcelona, en productes farmacèutics (9,8% del total), contrasta amb l'especialització del conjunt de les regions metropolitanes europees, més centrada en els *transports* (7,5% del total de patents).

Cal destacar també que durant el període 2015-2020 més de la meitat de les patents sol·licitades en el conjunt de RM de la UE (el 53,9%) es concentren en només 10 tecnologies. A Barcelona les 10 primeres tecnologies acumulen el 59,4% del total de patents, durant el mateix període. Així doncs, l'especialització tecnològica de

Barcelona contrasta amb el conjunt de RM europees on les principals tecnologies són diferents i la concentració de patents per camps tecnològics a les RM és menor.

Respecte el període 2010-2014 el nombre de patents ha augmentat en gairebé totes les tecnologies (25 de 35) al conjunt de les RM de la UE. L'augment més important en valors absoluts correspon la *tecnologia mèdica* mentre que en termes relatius correspon als *mètodes de gestió mitjançant T.I.*

A Barcelona les patents han augmentat també en la majoria de les tecnologies (27 de 35). La tecnologia que més ha augmentat en termes absoluts és *l'altra maquinària especial*. En termes relatius aquesta tecnologia ha augmentat un 209% fins situar-se en segona posició darrere dels *productes farmacèutics*, amb el 9,4% del total.

Barcelona té una especialització tecnològica superior a la mitjana de les RM en 13 de les 35 tecnologies i en 16 tecnologies respecte el conjunt d'Espanya. La major diferència s'observa en la *maquinària tèxtil i de paper*, on l'especialització relativa de Barcelona és 3,8 vegades superior a la de la mitjana de les RM i 2,2 vegades superior a la mitjana espanyola.

Qualitat de la innovació

La relació entre la quantitat de patents i la qualitat d'aquestes és poc significativa, tant si es mesura amb l'indicador de citacions BWD o l'indicador de citacions NPL. És a dir, un nombre elevat de patents no implica un millor nivell de qualitat de la innovació. L'augment de la innovació sí que es relaciona positivament amb la millora de la qualitat, mesurada a partir de l'indicador de citacions BWD. En canvi l'augment de la innovació no es trasllada en un augment de la qualitat, mesurada a partir de l'indicador de qualitat de citacions NPL.

Respecte les 52 RM amb més de 1.000 sol·licituds de patents entre 2015 i 2020, la qualitat mitjana de la innovació a Barcelona és relativament baixa segons l'indicador de citacions BWD però de les més altes segons l'indicador de citacions NPL, només per sota de Grenoble, Mannheim - Ludwigshafen Nürnberg i Stockholm i per sobre de Bruxelles/ Brussel, Helsinki, München, Düsseldorf, Berlin, Frankfurt am Main, Malmö o Paris, entre altres. És a dir, comparativament la innovació a Barcelona sembla estar més "connectada" amb la creació de nou coneixement científic que no amb el coneixement existent en els documents de patents.

Respecte el període 2010-2014, l'indicador de qualitat BWD va augmentar a Barcelona en un 17,8%, un valor similar a l'augment en el nombre de patents sol·licitades a Barcelona (17%), en canvi, l'indicador NPL va disminuir en un 38,2%.

Perfil tecnològic de la qualitat de la innovació a les RM de la UE

La tecnologia amb més qualitat, segons l'indicador de citacions BWD i l'indicador de citacions NPL, és la *tecnologia de les microestructures i la nanotecnologia*. En canvi, els *productes orgànics elaborats* són la tecnologia amb un valor d'indicador de citacions BWD més baix, mentre que en el cas de les citacions NPL, els *transports* són la tecnologia amb un menor nivell de qualitat, tot i que és la tecnologia amb més patents en el conjunt de les RM de la UE.

Respecte el període 2010-2014 els indicadors de qualitat BWD han millorat en les patents classificades en 13 de les 35 tecnologies (44% del total de patents). En canvi, els indicadors de qualitat NPL han millorat únicament en 8 camps tecnològics, que acumulen el 24,6% de les patents. La tecnologia que ha experimentat un major augment de l'indicador de citacions BWD són els *semiconductors*. Per una altra banda, l'augment

més important de la qualitat segons l'indicador de citacions NPL és la tecnologia de *motors, bombes i turbines*.

Perfil tecnològic de la qualitat de la innovació a la RM de Barcelona

Barcelona té una qualitat notablement superior a la mitjana de les RM de la UE. Concretament, té uns indicadors de qualitat de la innovació notablement superiors a la mitjana de les RM de la UE en 30 de les 35 tecnologies analitzades segons les citacions BWD i en 23 de 35 tecnologies pel que fa a les citacions NPL.

Pel que fa a l'indicador de qualitat de citacions BWD, les *telecomunicacions* són la tecnologia amb una major qualitat relativa respecte la mitjana de les RM. Cal remarcar que Barcelona mostra una especialització tecnològica relativa en el camp de les *telecomunicacions* superior al conjunt d'Espanya. D'altra banda, destaquen també altres tecnologies com els *mètodes de gestió mitjançant T.I.*, la *comunicació digital* o els *processos tèrmics i aparells*. En aquestes tecnologies, no obstant això, l'especialització tecnològica relativa de Barcelona en termes de patents és menor.

En relació a les tecnologies amb menys qualitat destaquen els *productes orgànics elaborats*; la *biotecnologia*; els *productes farmacèutics*; la *tecnologia mèdica* i la *química de materials*, entre d'altres. Addicionalment, el valor mitjà de la qualitat a Barcelona en aquestes tecnologies és inferior al del conjunt de les RM, tot i que els *productes farmacèutics*, els *productes orgànics elaborats* i la *biotecnologia* es caracteritzen per un nombre considerable de patents sol·licitades a Barcelona i una alta especialització tecnològica relativa en comparació amb el conjunt d'Espanya i la mitjana de les RM.

Pel que fa a l'indicador de citacions NPL la *tecnologia de les microestructures i nanotecnologia* mostra uns valors més elevats a Barcelona en comparació amb la mitjana de les RM. Addicionalment, l'especialització relativa en termes de patents d'aquest camp és superior a Barcelona. Cal remarcar també, que aquesta tecnologia és la que més va augmentar el nombre de patents a Barcelona respecte 2010-2014. Altres tecnologies com l'*òptica* o la *química dels aliments*, mostren també nivells de qualitat elevats i superiors a la mitjana de les RM.

Respecte el període 2010-2014, la qualitat de la innovació, mesurada amb els dos indicadors de qualitat, ha augmentat en més de la meitat de les patents sol·licitades a Barcelona, especialment les relacionades amb els *semiconductors*. Tenint en compte únicament l'indicador de citacions NPL la qualitat ha augmentat també en les *màquines eina* i *tecnologia de microestructures i nanotecnologia*. En canvi, la qualitat (mesurada amb els dos indicadors) ha disminuït en tecnologies en les quals Barcelona mostra una especialització relativa superior en termes de patents en relació, tant al conjunt d'Espanya com amb la mitjana de les RM, per exemple, els *processos bàsics de comunicació*, *productes farmacèutics*, *productes orgànics elaborats* i la *maquinària tèxtil i de paper*.

És a dir, a Barcelona la qualitat de la innovació millora en un percentatge de patents superior al conjunt de RM segons els dos indicadors de qualitat però disminueix en algunes tecnologies que acumulen un gran nombre de patents a Barcelona.

En comparació amb les 7 RM més similars a Barcelona, la qualitat de la innovació, mesurada amb els dos indicadors de qualitat, mostra uns nivells superiors en termes generals. No obstant això, la qualitat de la innovació de Barcelona és inferior en determinades tecnologies concretes entre les que destaquen principalment camps tecnològics pertanyents al sector de l'Electricitat – Electrònica, els Instruments i l'Enginyeria mecànica. D'una altra banda, cal destacar que les tecnologies en les que la qualitat de Barcelona és més alta en termes absoluts ho és també en comparació amb aquestes 7 RM. Finalment, cal destacar que

les tecnologies en les que l'esforç innovador de Barcelona és més elevat no es corresponen necessàriament amb les tecnologies amb la qualitat més elevada en comparació amb les 7 RM més similars.

El perfil tecnològic de la innovació a Barcelona mostra, per tant, una especialització en tecnologies de baixa qualitat, en general, mesurada segons els indicadors de citacions BWD i citacions NPL i que, a més, han disminuït els valors mitjans dels indicadors respecte el període 2010-2014, com són els *productes farmacèutics*, els *productes orgànics elaborats* i la *maquinària tèxtil i de paper*. En canvi, la qualitat de la innovació és més alta, i augmenta, en tecnologies de baixa especialització a Barcelona com les *telecomunicacions*, els *mètodes de gestió mitjançant T.I.*, l'*òptica*, la *química dels aliments* o la *tecnologia de les microestructures i nanotecnologia*. Aquest fet suposa una possibilitat de millora per l'economia de la RM de Barcelona en tant que es tracta de sectors amb tecnologies que mostren capacitat de creixement i desenvolupament.

D'altra banda, l'existència d'una connexió més forta entre la tecnologia i la ciència en algunes tecnologies que en altres té una importància clau en la política tecnològica. Aquesta intersecció pot tenir un impacte significatiu en àmbits com la salut, la indústria i l'educació. Així, la capacitat de les polítiques públiques per fomentar aquesta relació pot ser clau per a l'avenç social. Cal considerar com prioritzar la inversió i la recerca en aquest context per assegurar una relació més estreta i beneficiosa entre la tecnologia i la ciència.

Bibliografia

Acs, Zoltan J., Luc Anselin, and Attila Varga. 2002. "Patents and Innovation Counts as Measures of Regional Production of New Knowledge." *Research Policy* 31 (7): 1069–85. <https://ideas.repec.org/a/eee/respol/v31y2002i7p1069-1085.html>.

Alcácer, Juan, and Michelle Gittelman. 2006. "Patent Citations as a Measure of Knowledge Flows: The Influence of Examiner Citations." *The Review of Economics and Statistics* 88 (4): 774–79.

Branstetter, Lee. 2005. "Exploring the Link Between Academic Science and Industrial Innovation." *Annals of Economics and Statistics*, no. 79–80: 119–42. <https://ideas.repec.org/a/adr/anecst/y2005i79-80p119-142.html>.

Callaert, Julie, Bart Van Looy, Arnold Verbeek, Koenraad Debackere, and Bart Thijs. 2006. "Traces of Prior Art: An Analysis of Non-Patent References Found in Patent Documents." *J-Scientometrics* 69 (1): 3–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11192-006-0135-8>.

Cassiman, Bruno, Reinhilde Veugelers, and Pluvia Zuniga. 2008. "In Search of Performance Effects of (in)direct Industry Science Links." *Industrial and Corporate Change* 17 (4): 611–46.

Criscuolo, Paola, and Bart Versoagen. 2008. "Does It Matter Where Patent Citations Come from? Inventor vs. Examiner Citations in European Patents." *Research Policy* 37 (10): 1892–1908.

Guellec, Dominique, and Bruno van Pottelsberghe de la Potterie. 2007. "The Economics of the European Patent System: IP Policy for Innovation and Competition." *OUP Catalogue*. <https://ideas.repec.org/b/oxp/obooks/9780199216987.html>.

Hall, Bronwyn H., Stuart J. H. Graham, and Dietmar Harhoff. 2003. "Prospects for Improving U.S. Patent Quality via Post-Grant Opposition." *NBER Working Papers*, May. <https://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/9731.html>.

Harhoff, Dietmar, Frederic M Scherer, and Katrin Vopel. 2003. "Citations, Family Size, Opposition and the Value of Patent Rights." *Research Policy* 32 (8): 1343–63. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00124-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00124-5).

Lanjouw, Jean O., and Mark Schankerman. 2001. "Characteristics of Patent Litigation: A Window on Competition." *RAND Journal of Economics* 32 (1): 129–51. <https://ideas.repec.org//a/rje/randie/v32y2001i1p129-51.html>.

Narin, Francis, Kimberly S. Hamilton, and Dominic Olivastro. 1997. "The Increasing Linkage Between U.S. Technology and Public Science." *Research Policy* 26 (3): 317–30. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00013-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00013-9).

Ramella, F., and C. Trigilia. 2010. "Imprese e Territori Dell'alta Tecnologia in Italia. Rapporto Di Artimino Sullo Sviluppo Locale 2008." In *Il Mulino*. <https://www.libreriauniversitaria.it/impres-territori-alta-tecnologia-italia/libro/9788815139047>.

Schmoch, Ulrich. 2008. "Concept of a Technology Classification for Country Comparisons."

Squicciarini, Mariagrazia, Hélène Dernis, and Chiara Criscuolo. 2013. "Measuring Patent Quality: Indicators of Technological and Economic Value." Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/5k4522wkw1r8-en>.

Tang, Daren. 2022. "World Intellectual Property Indicators 2022."

Índex de taules

Taula 1. Països de la UE, nombre de RM i població (2019), total i % sobre la UE.....	12
Taula 2. Les 20 RM de la UE amb més patents EPO i % sobre el país corresponent (2015-2020).....	19
Taula 3. RM espanyoles per nombre de patents EPO i % sobre el total d'Espanya i Barcelona (2015-2020)....	21
Taula 4. Les 20 primeres RM europees per nombre de patents EPO per milió d'habitants i % sobre el país corresponent (2015-2020).....	24
Taula 5 RM espanyoles per nombre de patents EPO per milió d'habitants i % sobre el total d'Espanya i Barcelona (2015-2020).....	26
Taula 6. Evolució de les sol·licituds de patents EPO en el total de la UE i en les RM, 2010-2020.....	27
Taula 7. Evolució del nombre de patents EPO a les RM de la UE més innovadores, creixement absolut, relatiu i taxa de variació anual, 2010-2020.....	28
Taula 8. Evolució del nombre de patents EPO a les 5 RM espanyoles més innovadores, creixement absolut, relatiu i taxa de variació anual, 2010-2020.....	28
Taula 9. Patents EPO en les RM de la UE, per camp tecnològic, variació absoluta i relativa (2010-2020).....	30
Taula 10. Patents EPO en la RM de Barcelona, per camp tecnològic, variació absoluta i relativa (2010-2020).....	35
Taula 11. Patents EPO en RM de la UE similars a Barcelona, per sector tecnològic (2015-2020).....	38
Taula 12. Patents EPO en RM de la UE similars a Barcelona, per camp tecnològic, en % del total (2015-2020).....	39
Taula 13. Qualitat de la innovació segons l'indicador backward citations (citacions BWD) en les RM de la UE amb més de 2.500 patents EPO, 2015-2020.....	43
Taula 14. Les 10 RM de la UE amb més patents que augmenten el nombre de patents EPO i el valor de l'indicador backward citations (citacions BWD), 2010-2020.....	46
Taula 15. Patents EPO per camps tecnològics a les RM de la UE, variació de patents i de l'indicador de qualitat backward citations (citacions BWD) i % sobre el total, 2010-2020.....	47
Taula 16. Patents EPO per camps tecnològics a la RM de Barcelona, variació de patents i de l'indicador de qualitat backward citations (citacions BWD) i % sobre el total, 2010-2020.....	50
Taula 17. Indicador de qualitat backward citations (citacions BWD) de diferents RM de la UE respecte la RM de Barcelona per camp tecnològic, en % (Barcelona = 100), 2015-2020.....	53
Taula 18. Qualitat de la innovació segons l'indicador NPL citations (citacions NPL) en les RM de la UE amb més de 2.500 patents EPO, 2015-2020.....	55

Taula 19. Les 12 RM de la UE amb més patents que augmenten el nombre de patents EPO i disminueixen el valor de l'indicador NPL citations (citations NPL), 2010-2020.....	59
Taula 20. Les 10 RM de la UE amb més patents que augmenten el nombre de patents EPO i el valor de l'indicador NPL citations (citations NPL), 2010-2020.....	59
Taula 21. Patents EPO per camps tecnològics a les RM de la UE, variació de patents i de l'indicador de qualitat NPL citations (citations NPL) i % sobre el total, 2010-2020.....	61
Taula 22. Patents EPO per camps tecnològics a la RM de Barcelona, variació de patents i de l'indicador de qualitat NPL citations (citations NPL) i % sobre el total, 2010-2020.....	63
Taula 23. Indicador de qualitat NPL citations (citations NPL) de diferents RM de la UE respecte la RM de Barcelona per camp tecnològic, en % (Barcelona = 100), 2015-2020.....	67

Índex de gràfics

Gràfic 1. Les 20 primeres RM de la UE per nombre de patents EPO (2015-2020).....	18
Gràfic 2. Regions metropolitanes espanyoles per nombre de patents EPO (2015-2020).....	20
Gràfic 3. Les 20 primeres RM de la UE per nombre de patents EPO per milió d'habitants (2015-2020).	23
Gràfic 4. RM espanyoles per nombre de patents EPO per milió d'habitants (2015-2020).....	25
Gràfic 5. Especialització tecnològica relativa de les RM de la UE respecte el conjunt de la UE, 2015-2020. ...	32
Gràfic 6. Especialització tecnològica relativa de la RM de Barcelona respecte el conjunt de les RM de la UE, 2015-2020.....	37
Gràfic 7. Especialització tecnològica relativa de la RM de Barcelona respecte el conjunt d'Espanya, 2015-2020.	41
Gràfic 8. Nombre de patents EPO i valor de l'indicador backward citations (citacions BWD) en les RM de la UE amb més de 1000 patents, 2015-2020.....	44
Gràfic 9. Variació del nombre de patents EPO i de l'indicador de qualitat backward citations (citacions BWD) a les RM de la UE amb més de 1000 patents, 2010-2020.	45
Gràfic 10. Indicador de qualitat backward citations (citacions BWD) de la RM de Barcelona respecte el conjunt de les RM, per camp tecnològic (2015-2020).....	52
Gràfic 11. Nombre de patents EPO i valor de l'indicador NPL citations (citacions NPL) en les RM de la UE amb més de 1.000 patents, 2015-2020.....	57
Gràfic 12. Variació del nombre de patents EPO i de l'indicador de qualitat NPL citations (citacions NPL) a les RM de la UE amb més de 1000 patents, 2010-2020.....	58
Gràfic 13. Indicador de qualitat NPL citations (citacions NPL) de la RM de Barcelona respecte el conjunt de les RM, per camp tecnològic (2015-2020).....	66

Índex de mapes

Mapa 1. Regions metropolitanes identificades per Eurostat a la UE.....	13
Mapa 2. RM de la UE per nombre de sol·licituds de patents EPO (2015-2020).....	17
Mapa 3. RM de la UE per nombre de patents per milió d'habitants (2015-2020).....	22



Recerca urbana
per transformar

Universitat Autònoma de Barcelona

Campus de Bellaterra

Plaça del Coneixement, edifici MRA, p. 2

08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès)

tel.: 93 586 88 80

info@institutmetropoli.cat

www.institutmetropoli.cat

