

OPOSICIÓ D'ENTRADA DE PATENTS & TECNOLOGIA D'ENTRADA

9th PhD-Student Workshop on Industrial
and Public Economics 2021 (WIPE)

2021

Premi Innova al jove
investigador amb millor
treball sobre R+D+i

CÀTEDRA
INNOVACIÓ
EMPRESA

 **Diputació Tarragona**

Julia Mazzei

EMbeDS & Institute of Economics
Scuola Superiore Sant'Anna de Pisa (Itàlia)

julia.mazzei@santannapisa.it

Oposició d'entrada de patents i tecnologia d'entrada

Arianna Martinelli* Julia Mazzei* Daniele Moschella*¹

Resum

La literatura empírica que tenim suggereix que els patrons d'activitats innovadores són específics en tecnologia. Que la competència tecnològica entre empreses assumeixi les formes Schumpeterianes de "destrucció creativa" o "acumulació creativa" depèn de les dimensions tecnològiques rellevants. Les distorsions emergents en les condicions d'apropiació per mitjà de patents poden magnificar l'avantatge dels titulars, frenant les forces de la destrucció creativa. Defensem que l'onada de disputes sobre patents, fa augmentar els costos d'entrada, i juga un paper important a l'hora de dissuadir les empreses d'entrar en nous dominis tecnològics. Per mesurar el grau de litigi de la indústria, fem servir dades sobre oposició a patents ja que, a diferència dels litigis judicials de patents, és un procés molt més freqüent i menys costós dissenyat per reclamar patents recentment concedides. Utilitzant un conjunt de dades de patents sol·licitades a l'EPO entre el 2000 i el 2015, amb una àmplia informació sobre l'oposició a patents, trobem taxes elevades en l'oposició a patents ja que afecta negativament la probabilitat que les empreses entrin en nous dominis tecnològics. Aquesta associació negativa s'agreuja amb la densitat de patents, suggerint que l'afany de litigis i el seu potencial de retenció desencoratgen les empreses a entrar en nous camps, donant forma a models d'innovació Schumpeterians caracteritzats per un nombre estable de grans empreses i menor grau de turbulència. Utilitzem un nou conjunt de dades de firmes de patents que combina dades de PATSTAT i ORBIS-IP, que ens proporcionen l'oportunitat d'investigar addicionalment si el risc d'oposició recau desproporcionadament en empreses petites enlloc d'empreses grans.

Paraules clau: Oposició de patents, Tecnologia d'entrada, Estratègies d'innovació

Classificació JEL: K41, L24, O31, O32, O33, O34

1. Introducció

Treballs recents detecten una caiguda de la taxa d'entrada de noves empreses i una quota de mercat creixent de les grans empreses (vegeu Criscuolo (2018) i Calligaris et al. (2018)), en particular als Estats Units (Autor et al. (2017), De Loecker Eeckhout (2017), Gutiérrez i Philippon (2017))². Entre els diferents responsables d'aquests fenòmens suggerits a la literatura, alguns reclamen una difusió tecnològica estancada a causa de distorsions en les condicions d'apropiació de patents (Andrews et al. (2016)). En particular, l'augment de les sol·licituds de patents, juntament amb un ús estratègic creixent de les patents, poden crear espai per a un (ab)ús dels drets de propietat intel·lectual i els seus marcs legals, cosa que comporta noves barreres d'entrada (Akcigit i Ates (2019b), Akcigit i Ates (2019a)).

¹ Institut d'Economia i EMbeDS, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa (Itàlia).

² Per obtenir una visió completa sobre aquest debat, vegeu Van Reenen (2018).

Una de les troballes més importants que sorgeix de la rica investigació empírica sobre innovació realitzada durant els darrers trenta anys és que les activitats innovadores difereixen entre sectors al llarg d'importantes dimensions subjacents a la naturalesa de la tecnologia. Aquestes dimensions tenen conseqüències importants en l'evolució de les estructures del mercat. Basant-se en l'article principal de Breschi, Malerba et al. (2000), de fet, és la combinació particular d'oportunitats tecnològiques, acumulabilitat, condicions d'apropiació i les característiques de la base de coneixement que donen lloc a patrons de "destrucció creativa" o de "acumulació creativa". A aquest raonament, afegim que importants barreres d'entrada no només es produeixen a causa de les característiques intrínseques emergents de la tecnologia, com l'augment de la acumulabilitat i el tactisme, sinó també, i el que ha sigut més important durant les darreres dècades, a causa de distorsions en les condicions d'apropiació de les patents ha provocat un augment substancial de les disputes sobre patents i els costos de transacció posteriors per a les empreses. L'ús estratègic dels drets de propietat intel·lectual pot permetre als titulars crear incertesa, por i dubtes per a les empreses entrants.

Treballs anteriors van documentar com les decisions d'entrada es veuen afectades pel potencial de retenció degut a matolls de patents ("patent thickets") (Cockburn i MacGarvie (2011) i Hall, Helmers, et al. (2015)) o costosos litigis (Lerner (1995)). En aquest treball introduïm una nova mesura del litigi de la indústria, construït a partir de dades d'oposició per patent. La nostra hipòtesi és que les barreres d'entrada sorgeixen de les estratègies que dissuadeixen els titulars, utilitzant cada vegada més l'eina d'oposició a patents de manera estratègica per bloquejar o perjudicar els competidors. Per tant, comprovem si els índexs elevats d'oposició a patents en un camp determinat desaconsellen l'entrada de noves tecnologies, creant un sòl fèrtil per als patrons d'innovació Schumpeterians caracteritzats per un nombre estable d'empreses i indústries de gran format amb un grau de turbulència inferior. Seguint l'enfocament de Hall, Helmers, et al. (2015) controlem altres dimensions importants que configuren règims tecnològics, com ara oportunitats tecnològiques, complexitat de la xarxa de patents i densitat de patent thickets.

El nostre model empíric és un model de taxa de riscos d'entrada de tecnologia de l'empresa en funció tant dels indicadors industrials com del nivell d'empresa. L'entrada es defineix en termes de patentar per primera vegada en lloc d'entrar al mercat³.

Gràcies a un nou conjunt de dades de firmes de patents que combina dades de PATSTAT i ORBIS-IP, podem realitzar anàlisis entre països i sectors.

La resta d'aquest article s'organitza de la següent manera. La secció 2 es dedica a una breu visió general de la literatura sobre conflictes d'entrada de tecnologia i patents, amb una introducció sobre el procediment d'oposició. La secció 3 descriu les dades i algunes estadístiques descriptives juntament amb el model empíric emprat.

La secció 4 tracta els resultats preliminars. Finalment, la secció 5 treu algunes conclusions.

³ La relació entre l'entrada al mercat i l'entrada de tecnologia encara no està clara. Si bé Pavitt (1998) afirma que la majoria de les vegades la diversificació tecnològica anticipa la diversificació de productes i mercats, Dosi, Grazzi, et al. Els resultats de (2017) suggereixen que les empreses estan molt més diversificades en termes de productes que en termes de tecnologies.

2. Entrada tecnològica i litigi en la indústria

La manera com es construeixen els sistemes de patents avui en dia obre vies per qüestionar els drets de propietat intel·lectual d'altres, per exemple, permetent a les empreses impugnar un dret de patent davant dels tribunals o impugnar la validesa de noves concessions de patents des de l'oficina de patents. Tot i que aquests reptes de validesa es poden entendre com un mecanisme de correcció d'errors per esmenar els errors de les oficines de patents, poden crear oportunitats per al seu abús estratègic.

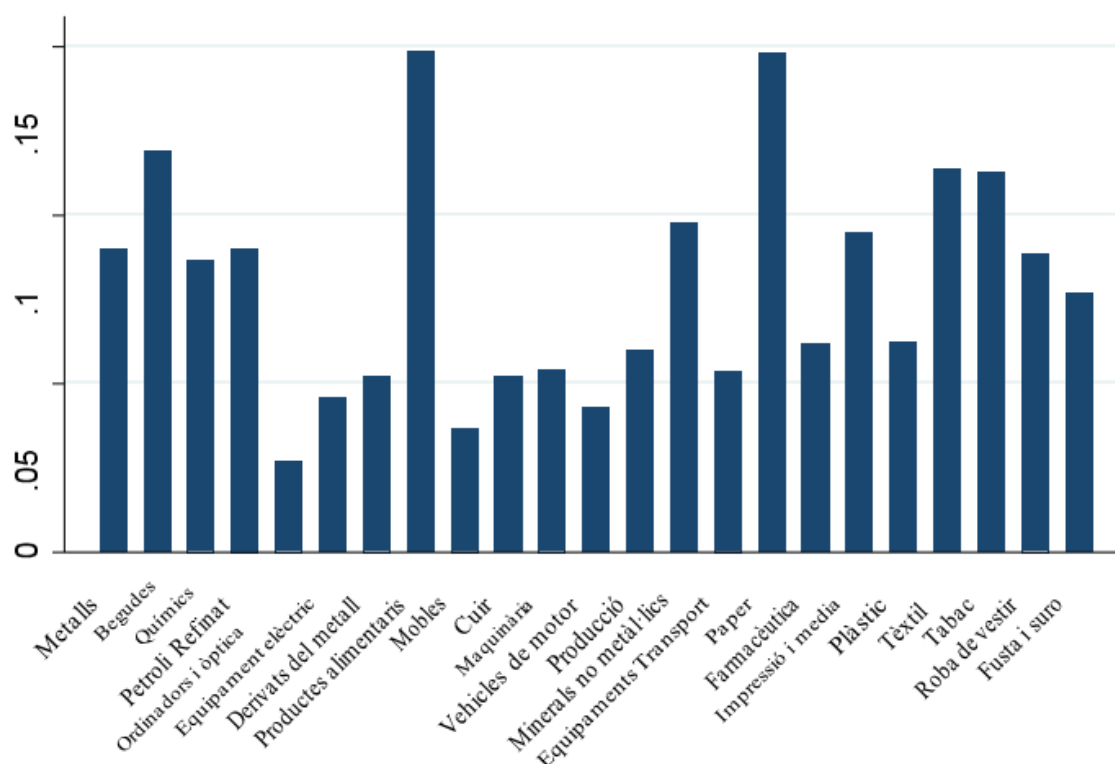
Estudis previs van documentar l'augment del litigi sobre patents als Estats Units i com el risc de litigis recau desproporcionadament en les petites empreses (Lanjouw i Schankerman (2001), Lanjouw i Schankerman (2004) i Bessen i Meurer (2013)). Recentment, Galasso i Schankerman (2018) van trobar que la pèrdua de drets de patent a causa de la invalidació judicial de patents augmenta significativament la probabilitat de sortida de les petites empreses. Pel que fa a l'evidència europea, primer cal assenyalar que les institucions que permeten impugnacions posteriors a la concessió de la validesa de la patent eren notablement diferents als EUA i a Europa, almenys abans del 2012⁴. Una característica important dels procediments a l'Oficina Europea de Patents (EPO) és el procés d'oposició. Durant nou mesos després de l'emissió d'una patent per part de l'Oficina Europea de Patents (EPO), les parts interessades poden impugnar la seva validesa presentant una oposició, al·legant la manca de requisits estàndard de novetat i no obvietat. En resposta a una oposició, l'EPO pot confirmar la patent emesa en la seva totalitat, modificar la patent limitant o eliminant les reclamacions o invalidant-la completament. Aquesta revisió posterior a la concessió de subvencions és l'única possibilitat centralitzada d'invalidar les patents de l'EPO a nivell transnacional. Un cop expirats els nou mesos, l'interessat només pot impugnar la patent als tribunals nacionals únics. L'oficina de marques i patents d'Estats Units (USPTO) va introduir recentment un procés de revisió de validesa posterior a la concessió d'America Invents Act (AIA) de 2011, que va entrar en vigor el 16 de setembre de 2012. Abans del canvi de política, però, les parts interessades que volien impugnar una patent a Estats Units després de la seva emissió tenien dues opcions: (1) impugnar la patent en un tribunal federal; o (2) sol·licitar un "reexamen" de la patent per part de l'USPTO. A diferència de litigis o oposicions judicials, el procés de reexamen no va ser un procediment controvertit en què els defensors de cada part introduïssin proves i arguments en suport de la seva posició, i hi havia límits en els tipus de qüestions que es podien plantejar en un reexamen.

Si observem les estadístiques sobre la freqüència del reexamen a la USTPO i els procediments d'oposició a l'EPO no hi ha dubte sobre les seves diferències. Merges (1999) estima que mentre que la taxa d'oposició a l'EPO és del 7%, només el 0,3% de les patents nord-americanes donen lloc a sol·licituds de reexamen. A més, les oposicions donen lloc a taxes molt més elevades de revocació de patents (34%) que els reexàmens (12%). Encara més, les comparacions de recusacions judicials de patents als Estats Units i els procediments d'oposició a l'EPO s'haurien de llegir tenint en compte la seva diferència fonamental. Quan les patents estan sotmeses a litigis judicials, això sol respondre a una infracció de patents i té una freqüència de l'1% de les patents als EUA. En canvi, el procediment d'oposició és un esdeveniment molt més freqüent i transversal. Com es mostra a la figura 1, en sectors com els productes alimentaris i el

⁴ Per obtenir una descripció detallada, vegeu Hall, Graham, et al. (2004) i Harhoff i Reitzig (2004).

paper, la taxa de patent oposada arriba al 15%. Els dos procediments també tenen una forta diferència en termes de costos. Harhoff (2009) estima que, mentre que mitjana un cas de litigi costa aproximadament entre 50.000 i 500.000 euros, el cost mitjà d'oposar-se a una patent a l'EPO és d'entre 6.000 i 50.000 euros, incloses les quotes dels advocats de patents. Afirmem que aquests costos poden ser més sostenibles per grans empreses que per petites. Aquestes primeres evidències suggereixen que el procediment d'oposició és més probable que sigui utilitzat de manera preventiva per un tercer, probablement un competidor.

Figura 1: Taxa mitjana del període 2000-2015.



Dades recuperades d'Orbis-IP

Tot i que la majoria d'estudis previs han avaluat l'eficàcia i els determinants de l'oposició a les subvencions de patents de l'EPO (Harhoff i Reitzig (2004), Caviggioli et al. (2013), Harhoff, Graevenitz, et al. (2016), Gaessler et al. (2019)), Nagler i Sorg (2020)), segons el que sabem, ningú ha avaluat si aquest marc legal pot constituir una barrera per als possibles nous entrants en una àrea tecnològica.

Els treballs anteriors han documentat, a grans trets, una tendència cap a una menor entrada en indústries caracteritzades per nivells d'apropiació elevats. Breschi, Malerba, et al. (2000) van documentar que la capacitat de protegir les innovacions contra la imitació és un factor que augmenta la probabilitat d'observar un patró d'aprofundiment innovador caracteritzat per una menor turbulència tecnològica (Schumpeter Mark II). Les darreres dècades es van caracteritzar per canvis dramàtics en els comportaments de les empreses respecte a les patents. Coneguts casos judicials, com ara entre Samsung

i Apple, que acaben en “guerres de patents”⁵, suggereixen que les empreses utilitzen cada vegada més aquests títols com part de les batalles pel domini del mercat.

En la literatura, alguns autors es centren en les distorsions sorgides de manera com el sistema de patents es construeix i com aquests poden afectar l'entrada d'aquesta tecnologia. Lerner (1995) va documentar que l'amenaça d'un litigi pot dissuadir les empreses d'entrar en determinades zones, proporcionant així un desincentiu més que un incentiu per a la R+D. Recentment, Cockburn i MacGarvie (2011) va trobar que un augment de l'1% en el nombre de patents redueix la taxa d'entrada del 0,8% a la indústria de la programació. En una línia similar, Hall, Helmers, et al. (2015) van trobar que una major oportunitat i complexitat tecnològiques afavoreixen l'entrada, mentre que els costos de transacció més elevats associats amb patent thickets preexistents redueixen l'entrada. En aquests dos darrers treballs, el canal pel qual es pot desanimar a les empreses a entrar en nous dominis està relacionat amb la idea d'entorns en què els productes es basen en innovacions protegides per centenars o fins i tot milers de patents, sovint amb fronteres difuses, que es superposen entre si. En aquests contextos, les patents que pertanyen a moltes empreses competidores poden conduir a la innovació, a negociacions complexes sobre llicències i litigis sobre patents. Com suggereixen els seus resultats, aquestes funcions desanimen les empreses a entrar en nous camps. Seguint el seu enfocament, provem una font addicional de disputes, és a dir, comprovem si el grau de litigiositat de la indústria, mesurat per la freqüència dels procediments d'oposició a patents, afecta l'entrada de tecnologia

3. Dades i model empíric

El nostre model empíric és un model de taxa de riscos d'entrada de patents en una àrea tecnològica en funció del grau de litigiositat de la indústria, mesurat mitjançant dades d'oposició a patents. La variable dependent és una variable dicotòmica que pren el valor si una empresa ha entrat en una àrea de tecnologia k en el moment t i 0 en cas contrari. L'entrada en una àrea tecnològica es mesura la primera vegada que una empresa sol·licita una patent en una àrea tecnològica determinada des de la fundació de l'EPO el 1978, amb data de l'any prioritari de la patent. Seguint l'enfocament de Hall, Helmers, et al. (2015) controlem les dimensions rellevants de la indústria que caracteritzen els règims tecnològics, com ara l'oportunitat tecnològica, la complexitat de la xarxa de patents i el potencial de retenció a causa de les patent thickets. Les covariables a nivell d'empresa inclouen l'edat, la mida i el grau de diversificació de l'empresa. Finalment, controlem la relació del coneixement entre el domini d'entrada i la principal existent tecnologia de l'empresa.

3.1 Dades

Utilitzem una combinació de dades a nivell d'empresa i dades de patents. Les dades de patents es recuperen de la base de dades estadístiques de patents a tot el món (PATSTAT). El nostre conjunt de dades conté les dades universals de patents

⁵ <https://www.nytimes.com/2018/06/27/technology/apple-samsung-smartphone-patent.html>

sol·licitades a l'EPO i aquelles amb EPO com a oficina receptora, entre el 2000 i el 2015⁶ (2.464.126 patents).

Es van recuperar dades addicionals de l'EPO i de l'USTPO de PATSTAT per construir els nostres indicadors de nivell industrial. Les patents s'assignen a 26 sectors manufacturers (classificació NACE Rev.2), mitjançant la taula de concordança de Van Looy et al. (2014). Deixem de banda les observacions sense informació sobre el sector (menys de l'1%). Les dades a nivell d'empresa i les dades d'oposició a patents s'obtenen d'ORBIS-IP, un conjunt de dades publicat recentment proporcionat per la Bureau Van Dijk, que combina informació rica a nivell d'empresa i a nivell de patent i que cobreix tota la població d'empreses registrades. Per a cada número de publicació de patent extret de PATSTAT, podem obtenir un identificador ferm dels sol·licitants de la patent mitjançant ORBIS-IP, que s'utilitza per recopilar informació rellevant a nivell d'empresa. Per al 14% de les nostres patents, malauradament, l'identificador de l'empresa no estava disponible. Per tant, exclouem aquestes observacions de la nostra mostra, juntament amb aquells sol·licitants que fan referència a universitats, centres de recerca, institucions estatals i governamentals (menys de l'1% de les nostres observacions). A més, deixem de banda les observacions amb valors no s'esperen de la data d'incorporació (menys d'un 10% al nostre conjunt de dades), utilitzades per determinar el temps a partir del qual l'empresa corre el risc d'entrar. El nostre conjunt de dades final conté informació de 154.496 empreses. ORBIS-IP també és la nostra font de dades d'oposició a patents.

3.2 Variables

La nostra principal variable d'interès és la nostra nova mesura de litigiositat basada en dades d'oposició de patents, que ens permeten captar directament la freqüència de disputes de patents en una indústria. Es construeix com el percentatge de subvencions de patents de l'EPO que s'oposaven a una determinada tecnologia en el moment de l'entrada de l'empresa.

Com s'ha dit anteriorment, hi ha diverses maneres de desafiar els drets de propietat intel·lectual a més dels procediments d'oposició. Com s'assenyala a la literatura, poden sorgir intenses negociacions sobre llicències (Cockburni MacGarvie (2011), Teece, Sherry, et al. (2014)) i litigis judicials de patents entre empreses (Bessen i Meurer (2013)) en indústries caracteritzades per alta intensitat de patent thickets i retenció relacionada. Per tant, seguim l'enfocament de Hall, Helmers, et al. (2015) i afegim a la nostra especificació la mesura desenvolupada per Graevenitz et al. (2011) per capturar el potencial de retenció de patent thickets patentats. Aquest indicador mesura la freqüència amb què els sol·licitants de patents d'una àrea tecnològica s'enfronten simultàniament a patents que es superposen i bloquegen les seves pròpies sol·licituds de les empreses que també bloquegen les sol·licituds de patents de l'altra. L'indicador és un recompte del nombre de tríades de patents completament connectades. En el moment t , cada vincle unidireccional entre dues empreses A i B correspon a una o més referències crítiques a les patents de l'empresa A en el conjunt de patents sol·licitades per l'empresa B en els anys t , $t - 1$ i $t - 2$. Definim referències crítiques els que en els informes de cerca de l'EPO es defineixen com a categories X-,

⁶ Limitem l'anàlisi fins al 2015 per evitar problemes de truncament derivats del retard en la publicació de patents.

Y- i I-, per tant, indiquen referències que perjudiquen la novetat, el pas inventiu o són especialment rellevants si es combinen amb un altre document de la mateixa categoria. Normalitzem el recompte de triples pel nombre total de patents aplicades a cada sector, de manera que la variable triples representa la intensitat amb què les empreses posseeixen patents de bloqueig en relació amb l'activitat de patentació agregada a la tecnologia.

La densitat de patent thickets pot ser el resultat de tecnologies complexes amb un alt grau de acumulació, en què les patents es relacionen molt amb patents veïnes i on abunden les oportunitats (Teece, Sherry, et al. (2014)). Per desvincular l'efecte (positiu) de la densitat de xarxa de les patents del potencial de retenció de patent thickets, construïm un indicador utilitzant el concepte de xarxa de cites, en línia amb Hall, Helmers, et al. (2015). Comptem el nombre de cites entre les patents de l'àrea de tecnologia k durant els deu anys anteriors a la data d'entrada potencial i el dividim pel nombre màxim de cites possibles en k ($N_{kt} (N_{kt} - 1) = 2$, sent N_{kt} el nombre de patents que s'han sol·licitat a l'àrea de tecnologia k entre 1978 i l'any t). Per tal de minimitzar la correlació amb la mesura de gruix, fem servir dades USPTO per construir aquest indicador. Aquesta elecció va ser impulsada també pel fet que les xarxes de cites entre les patents de l'oficina de patents dels Estats Units són més riques que les de l'EPO. A diferència d'una sèrie d'aïllats invents, els entorns amb un alt grau de densitat de cites reflecteixen un ràpid avenç tecnològic amb espai suficient per als nous entrants. La nostra interpretació d'aquest indicador és que, com més connecten els invents entre ells, més oportunitats hi ha. Com es suggereix a Dosi, Marengo, et al. (2006), les oportunitats tecnològiques capturen "l'amplada, la profunditat i la riquesa del mar en què els titulars i els participants van a pescar per per innovar". Per tant, afegim un indicador d'oportunitat (*opp1*) mesurat pel logaritme de les sol·licituds de patents EPO agregades a la sector de la tecnologia durant l'any. A part de les oportunitats derivades dels esforços realitzats per les empreses establertes en un passat i per les relacions de proveïdors i usuaris, les oportunitats tecnològiques importants són generats per institucions de recerca fora del sector empresarial (Breschi, Malerba, et al. (2000), Rosenberg (1982)). La nostra segona mesura d'oportunitat (*opp2*) és, efectivament, la taxa de creixement dels darrers cinc anys de les citacions de publicacions científiques en patents d'aquesta classe tecnològica de l'EPO.

Tot i les característiques de la indústria que determinen la voluntat de l'empresa per entrar en nous dominis, la decisió de patentar en una nova àrea pot estar impulsada pel coneixement tecnològic, les capacitats i les heurístiques que reflecteixen les experiències passades i les especialitzacions tecnològiques (Dosi (1982)). Els indicadors a nivell d'empresa capturen aquestes dimensions s'afegeixen a la nostra especificació. Com estudis anteriors han assenyalat, les empreses presenten certa coherència en les activitats tecnològiques en què participen (Teece, Rumelt, et al. (1994)) i "es diversifiquen al voltant de grups de tecnologies que comparteixen una base de coneixement comuna o complementària, es basen en principis científics o tenen heurístiques de cerca similars" (Breschi, Lissoni, et al. (2003)). Segueix que la relació del coneixement és un factor clau que afecta l'entrada tecnològica de les empreses (Leten et al. (2016)), que pot moderar l'impacte de característiques de la indústria, com ara el grau de litigi, el potencial de retenció i l'oportunitat tecnològica. Dosi, Grazzi, et al. (2017) troben que, a mesura que les empreses desenvolupen noves tecnologies, la coherència entre les activitats veïnes és elevada per nivells de diversificació relativament baixos, però continuen presents també per a empreses prou diversificades.

Taula 1: Matriu de relació del coneixement basada en la coincidència de codis de classificació, índexs de cosinus x 100.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1 Menjar	100																									
2 Beguda	23,68	100																								
3 Tabac	1,01	0,19	100																							
4 Tèxtil	0,30	0,17	0,22	100																						
5 Roba	0,00	0,00	0,04	5,42	100																					
6 Cuir	0,02	0,00	0,00	0,82	3,92	100																				
7 Fusta. Suro	0,08	0,15	0,03	1,23	0,12	0,06	100																			
8 Paper	0,85	0,11	1,53	6,28	0,05	0,00	1,16	100																		
9 Impressió	0,10	0,00	0,12	2,15	0,13	0,22	0,36	7,52	100																	
10 Petroli	0,35	0,07	0,04	0,18	0,00	0,00	0,13	0,71	0,00	100																
11 Químics	5,82	2,03	0,43	9,12	1,04	0,50	1,69	5,57	5,75	11,60	100															
12 Farmacèutics	14,41	3,83	0,33	0,83	0,08	0,03	0,05	0,84	0,34	0,74	13,98	100														
13 Plàstic	0,67	0,47	0,15	3,42	1,51	3,61	2,15	0,68	1,28	0,17	8,30	0,32	100													
14 Altres Minerals	0,26	0,08	0,11	9,30	2,61	0,74	3,09	3,59	4,28	0,34	12,65	0,57	9,31	100												
15 Metalls Bàsics	0,05	0,05	0,01	0,07	0,05	0,08	0,03	0,06	0,10	0,53	2,64	0,17	1,22	4,53	100											
16 Metalls Fabricats	0,06	0,06	0,07	0,73	1,37	0,36	0,50	0,19	0,21	0,24	2,76	0,13	3,74	4,85	11,95	100										
17 Informàtica	0,49	0,13	0,20	0,40	0,47	0,19	0,09	0,34	2,11	0,21	6,02	6,63	2,72	4,37	1,95	3,26	100									
18 Equips Elèctrics	1,36	0,26	0,71	1,39	0,64	0,15	0,09	0,42	0,43	0,30	5,81	0,39	2,36	3,47	2,05	3,79	12,22	100								
19 Maquinària	2,47	0,96	1,31	4,15	1,65	1,02	2,57	3,31	7,87	2,84	10,95	1,75	7,84	8,06	9,34	8,25	13,37	8,85	100							
20 Vehicles de motor	0,03	0,01	0,03	0,81	0,19	0,04	0,06	0,05	0,12	0,50	1,14	0,03	3,20	1,89	1,40	4,43	5,27	9,13	13,52	100						
21 Altres Transports	0,02	0,00	0,00	0,24	0,58	0,32	0,06	0,04	0,02	0,13	0,97	0,02	1,80	1,42	0,28	3,18	1,92	2,78	6,04	6,93	100					
22 Mobles	0,09	0,00	0,05	0,52	0,46	0,32	0,64	0,19	0,14	0,00	0,17	0,01	0,81	0,87	0,06	3,83	0,54	3,02	1,67	2,76	1,19	100				
23 Altra Producció	1,65	0,59	2,53	2,59	3,84	1,35	0,21	1,00	2,09	0,27	6,50	5,44	5,97	5,50	0,92	2,51	11,99	4,54	9,91	2,09	1,65	2,91	100			
24 Enginyeria Civil	0,02	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,97	0,01	0,39	1,32	0,21	0,53	0,34	0,85	3,93	0,15	2,15	0,38	1,13	100		
25 Construcció	0,01	0,02	0,01	3,05	0,17	0,05	4,33	0,81	1,15	0,01	1,61	0,02	1,75	8,56	0,23	6,48	0,67	1,91	4,51	0,66	1,27	1,55	1,96	3,80	100	
26 Programació informàtica	0,14	0,04	0,04	0,04	0,07	0,12	0,01	0,05	0,38	0,04	0,14	0,11	0,18	0,06	0,03	0,17	10,16	1,55	4,41	0,52	0,47	0,51	1,95	0,09	0,06	100

Els codis de classificació es refereixen als 26 sectors de fabricació (Classificació NACE Rev. 2) identificat per la taula de concordança de Van Looy et al. (2014)

Per mesurar la relació del coneixement, seguim la metodologia emprada a Breschi, Lissoni, et al. (2003), aprofitant la coincidència de la classificació codis assignats a patents individuals pels examinadors de patents. La idea és que la freqüència amb què s'assignen conjuntament dos codis de classificació al mateix document de patent es pugui interpretar com un signe de la força de la relació de coneixement entre els camps tecnològics a què fan referència els codis. Per a cada empresa de la nostra mostra, identifiquem la tecnologia bàsica (i), que és el camp en què l'empresa té el nombre més elevat de patents sol·licitades durant el període i mesurem la similitud entre i i el camp d'entrada (j). Tots els possibles parells de codis de classificació es recullen en una matriu quadrada simètrica de co-ocurrències, les cèl·lules de les quals (C_{ij}) informen del nombre de documents de patents classificats tant en els camps tecnològics i i j .

Aquesta matriu de coincidències es pot utilitzar per obtenir l'índex de cosinus de relació entre camps tecnològics:

$$S_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{26} C_{ik} C_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{26} C_{ik}^2} \sqrt{\sum_{k=1}^{26} C_{jk}^2}}$$

que mesura la separació angular entre els vectors que representen les coincidències dels camps tecnològics i i j amb tots els altres camps. Com més S_{ij} és alt, més coincideixen el nucli i el camp d'entrada, més els dos camps estan relacionats amb el coneixement. S_{ij} és igual a un per a parells de camps tecnològics amb distribució idèntica de co-ocurrències amb tots els altres camps tecnològics, mentre que passa a zero per a parells de camps tecnològics que no es superposen. Aplicant l'índex de cosinus a la nostra matriu de coincidències, generem la matriu de relació de coneixement que es mostra a la taula 1, els elements de la qual són els diversos S_{ij} ($i = 1, \dots, 26; j = 1, \dots, 26$). No sorprèn que els nivells més alts de relació es troben entre els aliments i les begudes i entre els primers i els farmacèutics. També hi ha coproduccions elevades per a productes químics i tèxtils. A més, sembla que hi ha coherència entre les tecnologies informàtiques, electròniques i òptiques i maquinària i equipament o informàtica i programació.

Més enllà de la relació, afegim un indicador del nivell de diversificació tecnològica present a la cartera de patents d'una empresa, mesurat pel nombre de camps en què l'empresa està activa durant el nostre període d'anàlisi. Una base tecnològica diversificada implica un conjunt més ampli de coneixements, capacitats i heurístiques que es poden (re) combinar per crear noves innovacions, millorant la probabilitat que una empresa entri en un nou domini. No obstant això, ha suggerit a Leten et al. (2016), és possible que les empreses molt diversificades entrin en els (restants) sectors perquè ja han entrat en els dominis més atractius.

Respecte a altres factors específics de l'empresa que afecten l'entrada, afegim la mida del patrimoni de les empreses sol·licitat a l'EPO, calculat amb una fórmula de

saldo decreixent amb una taxa d'amortització del 15% (cartera)⁷, mesurada com el nombre de patents aplicades per a l'EPO en qualsevol tecnologia.

S'inclouen les dummies del país d'origen de les empreses, classificats com Europa, EUA, Japó, Xina, Corea del Sud i altres països⁸. Finalment, controlem l'any d'observació amb un conjunt de simulats de l'any.

3.3 Model empíric

Seguint la literatura sobre l'entrada de tecnologia ((ex. Cockburn i MacGarvie (2011), Hall, Helmers, et al. (2015) i Leten et al. (2016)), fem servir un model de riscos proporcionals de Cox estratificat per indústria per estimar la probabilitat d'entrada a una àrea tecnològica. El model expressa la probabilitat que una empresa entri a patentar en una àrea determinada a condició de no haver entrat encara, en funció de les característiques de l'empresa i del temps des que l'empresa estava "en risc", que és el temps des de la fundació de l'empresa.

En alguns casos, les nostres dades no es remunten fins a la data de fundació de l'empresa i, en aquests casos, les dades estan "censurades a l'esquerra". Quan no observem l'entrada de l'empresa en un sector tecnològic concret l'últim any (2015), les dades s'anomenen "censurades a la dreta". L'efecte de l'estratificació és que permetem que les empreses de cadascuna de les indústries tinguin una distribució diferent del temps fins a l'entrada de la patent en funció dels regressors. És a dir, cada indústria té la seva pròpia distribució de temps de "fracàs", on el fracàs es defineix com l'entrada a la patent en una àrea tecnològica.

Les nostres dades per estimar corresponen al període 2000-2015, però moltes empreses corren el risc de patentar anys anteriors. Com que l'EPO es va fundar el 1978, vam optar per utilitzar aquell any com a data més antiga que qualsevol de les nostres empreses corre el risc de patir. És a dir, vam definir l'any inicial com a màxim l'any fundacional i el 1978.

La nostra mostra final té 4.016.896 observacions del empresa-sector. Per a cada parell empresa-sector, la nostra variable dicotòmica dependent capta si l'empresa entra al sector o no durant el període. El nostre conjunt d'entrants potencials correspon a qualsevol parell empresa-sector en què la variable dependent és nul·la. Els errors estàndards s'agrupen a les empreses.

3.4 Estadístiques descriptives

La taula 2 ofereix una visió general de la nostra mostra de patents per sectors en tot el període d'anàlisi. Els camps amb més nombre de patents sol·licitades són Informàtica, Electrònica i Òptica, Maquinària i Equipament, Productes Químics i Farmacèutics. Per tenir una mesura bruta de la taxa d'entrada d'un sector, calculem el percentatge de patents que representen les empreses que patenten per primera vegada en una àrea determinada ("patents d'entrada"). S'ha trobat una elevada heterogeneïtat en termes d'aquest indicador, que suggereix diferents graus de turbulència entre àrees. En el sectors esmentats; Informàtica, Electrònica i Òptica aproximadament el 92% de les

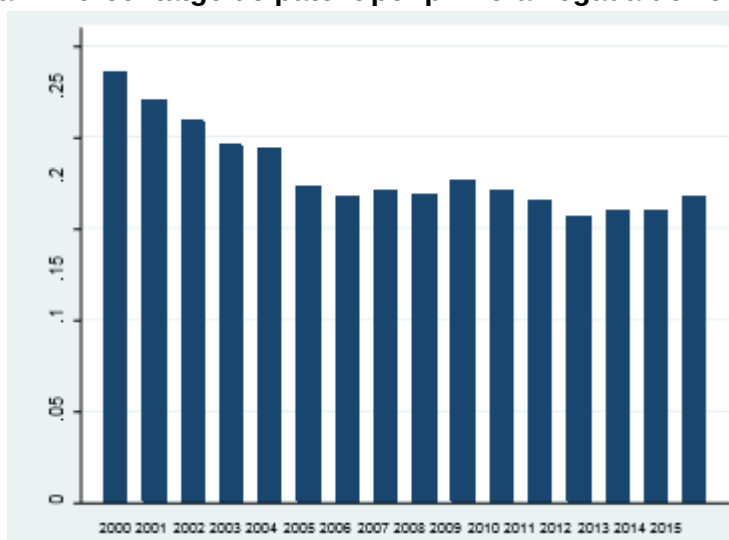
⁷ $KPAT_t = PAT_t + (1 - \delta)KPAT_{t-1}$ on PAT_t és el nombre anual de patents sol·licitades a l'OEP per l'empresa, $KPAT_t$ és l'estoc de patents i δ és la taxa d'amortització (vegeu Hall, Jaffe, et al. (2005))

⁸ Menys del 10% de les empreses del nostre conjunt de dades pertany a la categoria "Altres països"

patents es van sol·licitar per empreses amb prèvia activitat en patents en el sector. Prenent la mitjana entre sectors, la figura 2 suggereix una disminució general del percentatge de patents per primera vegada en els darrers quinze anys, cosa que indica un grau més baix d'entrada de tecnologia.

La taula 3 mostra els valors mitjans de les variables explicatives a nivell de la indústria en el nostre període d'anàlisi. Considerablement, s'observen taxes menors d'introducció de patents en camps amb nombres més elevat de patents sol·licitades durant el període (*techopp1*) i amb una densitat més alta de patent thickets. La densitat de patent thickets és molt heterogènia entre sectors. Mentre que els sectors d'alta tecnologia es troben en el rang de milers de triades de patents, que de fet indiquen entorns de patents superposades i potencial de retenció, en els sectors de baixa tecnologia el nombre és insignificant. Curiosament, els sectors caracteritzats per moltes patents superposades tenen una densitat de citacions menor, cosa que suggereix un menor grau de connexions entre les patents de la xarxa de referències. Una possible explicació pot ser la presència de patents que no s'utilitzen i el seu ús no estratègic (Torrìsi et al. (2016)) en sectors caracteritzats per molts patent thickets. Els productes alimentaris i el paper són, en canvi, els sectors amb un índex més alt de patents oposades (15%), però revelen un nombre baix de tríades de patents. Aquesta evidència va de la mà dels resultats de Gaessler et al. (2019), suggerint que en dominis

Figura 2: Percentatge de patent per primera vegada de l'empresa



* Elaboració pròpia sobre patents sol·licitades a l'EPO entre el 2000 i el 2015

tecnològics complexos, caracteritzats per l'alta densitat de patent thickets, les empreses tenen un incentiu menor per procedir a un procediment d'oposició. En aquests camps, la invalidació de patents a causa del procediment d'oposició no condueix a la innovació continuada per part d'altres empreses, de manera diferent de les zones amb baixa densitat de patent thickets. Tot i que la protecció d'una invenció en tecnologies discretes es concentra en una única patent, donant lloc a un guany considerable per a d'altres en cas d'invalidar, les invencions en tecnologies complexes s'estenen a moltes patents, cosa que disminueix la implicació de la invalidació de la patent.

La taula 4 mostra les correlacions per a les variables explicatives incloses en el nostre model. Cap de les correlacions reportades és excessivament alta. S'observa

certa correlació entre *techopp1* o *techopp2* i la densitat de la xarxa de patents. Es troben correlacions una mica més altes entre les covariables a nivell d'empresa. En particular, la cartera d'una empresa està correlacionada negativament amb la diversificació i la relació, i la diversificació i la relació estan positivament correlacionades. D'aquesta manera, vam fer controls de robustesa excloent els indicadors de diversificació i la relació entre la llista de variables de control, trobant que això no té cap impacte en els principals resultats.

4. Resultats

Les nostres estimacions dels coeficients de risc d'entrada de patents es mostren a la taula 5. En les dues primeres columnes provem el paper de les oportunitats tecnològiques i la densitat de xarxa com a motors d'entrada. En línia amb els resultats anteriors de la literatura (Hall, Helmers, et al. (2015) i Leten et al. (2016)), els tres indicadors mostren un coeficient positiu i significatiu, la qual cosa significa que la riquesa d'oportunitats tecnològiques augmenta la voluntat d'entrar en un nou sector.

Taula 2: Mostra de població de patents per indústria en el període 2000-2015

	núm de patents	núm d' entrada de patents*	Patents d' entrada compartides*	núm d' empreses
Metalls bàsics	24014	4357	0,18	2340
Begudes	1446	934	0,65	379
Químics	272191	27911	0,10	24115
Enginyeria Civil	1613	1112	0,69	255
Petroli Refinat	10.977	2220	0,20	1600
Informàtica, Programació	14387	6487	0,45	2338
Informàtica, Electrònica, Òptica	755060	61193	0,08	45452
Equipament elèctric	174767	22563	0,13	11183
Productes metàl·lics	53899	12885	0,24	8843
Productes alimentaris	35619	7339	0,21	7411
Mobles	7529	3081	0,41	1501
Cuir	4029	1191	0,30	999
Maquinària i Equipaments	381327	49138	0,13	29589
Vehicles de motor	85039	9142	0,11	3058
Altra Producció	152171	30994	0,20	14953
Minerals no metàl·lics	34571	7954	0,23	3785
Altres equipaments de transport	18557	4906	0,26	1962
Paper	7327	1548	0,21	1010
Farmacèutica	221350	23073	0,10	15142
Impressió, Reproducció de media	12043	2200	0,18	1640
Cautxú plàstic	49036	10290	0,21	6325
Activitats de construcció	9645	5029	0,52	2276
Tèxtil	11881	2666	0,22	2553
Tabac	4178	536	0,13	388
Roba	3583	1590	0,44	1285
Fusta i suro	2236	800	0,36	623

*Patent d'entrada considerada com l'empresa que patent per primera vegada en una àrea tecnològica determinada.

Curiosament, l'efecte de la densitat de patent thickets és significativament negatiu només quan es controla el nombre de patents sol·licitades en una indústria (columna 2), cosa que suggereix que la densitat de patents superposades redueix la probabilitat de l'empresa d'entrar en nous dominis en sectors específics caracteritzats per un cert nombre de sol·licituds anuals. Fins a la tercera columna introduïm les nostres

covariables a nivell d'empresa que mesuren el grau de diversificació i relació, i la columna 5 representa la nostra especificació completa. Finalment, les dues darreres columnes mostren els resultats de les interaccions d'algunes variables. En totes les nostres especificacions, la cartera de patents de l'empresa està associada negativament amb la probabilitat d'entrada. Per contra, el grau de diversificació de l'empresa es correlaciona positivament amb la probabilitat d'entrada, cosa que suggereix que les empreses actives en diversos mercats tenen una major propensió a explorar nous dominis tecnològics. Com era d'esperar, el grau de relació entre el nucli i el camp d'entrada afecta positivament la probabilitat d'entrada, cosa que significa que les empreses mostren certa coherència en la seva diversificació. Es troba un signe negatiu significatiu per al nou indicador mesurat amb dades d'oposició a patents. El grau de litigiositat d'una indústria s'associa, de fet, negativament a la voluntat de l'empresa d'entrar en nous dominis tecnològics. A més, el terme d'interacció afegit a la columna 6 mostra que les empreses amb una cartera de patents més gran es veuen menys afectades pel grau de litigiositat de la indústria respecte a les empreses més petites. Finalment, l'efecte negatiu del litigi és major en camps amb major densitat de patent thickets.

Taula 3: Descripcions de variables explicatives a nivell de la indústria, valors mitjans per al període 2000-2015

	litigiositat	densitat de xarxa	techopp1	techopp2	patent thickets
Metalls bàsics	0,09	0,07	1176,3	0,48	58,9
Begudes	0,12	0,71	123,2	0,89	2,8
Químics	0,09	0,01	14185,7	0,83	5310,3
Enginyeria Civil	0,03	0,44	200,6	1,00	0,2
Petroli Refinat	0,09	0,23	412,6	1,76	88,6
Informàtica, Programació	0,07	0,38	1565,6	1,16	122,6
Informàtica, Electrònica, Òptica	0,03	0,01	44620,8	0,67	39085,1
Equipament elèctric	0,05	0,02	12070,3	0,71	4892,9
Productes metàl·lics	0,05	0,05	3084,5	0,61	94,4
Productes alimentaris	0,15	0,09	1458,8	1,09	132,4
Mobles	0,04	0,22	716,0	0,44	3,9
Cuir	0,05	1,44	256,8	2,45	2,9
Maquinària i Equipaments	0,05	0,01	29192,4	0,48	10213,2
Vehicles de motor	0,04	0,03	7519,0	0,22	5556,6
Altra Producció	0,06	0,02	14679,9	0,89	1758,9
Minerals no metàl·lics	0,10	0,04	2068,1	0,64	226,6
Altres equipaments de transport	0,05	0,10	1763,6	0,28	103,7
Paper	0,15	0,34	318,9	0,95	8,1
Farmacèutica	0,06	0,02	15568,3	0,98	6164,4
Impressió, Reproducció de media	0,09	0,19	428,8	0,88	84,4
Cautxú plàstic	0,06	0,05	2535,7	0,77	173,4
Activitats de construcció	0,07	0,18	1221,6	0,45	4,8
Tèxtil	0,11	0,19	384,8	0,57	34,6
Tabac	0,11	1,60	197,1	5,54	18,1
Roba	0,09	0,71	184,9	0,99	0,3
Fusta i suro	0,07	0,94	82,7	1,56	0,4

* Litigiositat: taxa de patents oposades a l'EPO.

** Densitat de xarxa: 1.000 vegades el nombre de cites dins de la tecnologia dividit pel nombre potencial de cites (dades USTPO).

*** *techopp1*: sol·licituds de patents agregades EPO.

**** *techopp2*: taxa de creixement a cinc anys de les citacions de publicacions científiques en patent.

***** *patent thickets*: el nombre de tríades de patents totalment connectades (Graevenitz et al.(2011)).

Taula 4: Matriu de correlació de coeficients de model de Cox

	patent thickets	techopp1	techopp2	network density	litigiousness	portfolio	diversification	relatedness
patent thickets	1							
techopp1	-0,18	1						
techopp2	0,05	0,02	1					
network density	0,13	-0,29	-0,33	1				
litigiousness	-0,1	-0,03	0,08	-0,08	1			
portfolio	0	0,01	-0,04	-0,01	-0,02	1		
diversification	0,03	-0,03	0,07	-0,01	0,02	-0,77	1	
relatedness	0,02	-0,04	0,06	-0,02	0,03	-0,17	0,43	1

Taula 5: Probabilitat d'entrar a patentar en les 26 classes de fabricació

	1	2	3	4	5	6	7
log(techopp1)		0.265*** (0.030)	0.260*** (0.030)	0.259*** (0.031)	0.253*** (0.031)	0.258*** (0.031)	0.238*** (0.031)
log(techopp2)	0.0154*** (0.002)	0.0133*** (0.002)	0.0132*** (0.002)	0.0124*** (0.002)	0.0121*** (0.002)	0.0122*** (0.002)	0.0132*** (0.002)
log(network density)	0.309*** (0.026)	0.286*** (0.027)	0.287*** (0.027)	0.284*** (0.027)	0.295*** (0.027)	0.297*** (0.027)	0.305*** (0.027)
log(portfolio)	-0.0917*** (0.002)	-0.0917*** (0.002)	-0.151*** (0.003)	-0.143*** (0.003)	-0.143*** (0.003)	0.0228*** (0.007)	-0.143*** (0.003)
log(patent thickets)	-0.00333 (0.003)	-0.0125*** (0.003)	-0.0123*** (0.003)	-0.0128*** (0.003)	-0.0122*** (0.003)	-0.0119*** (0.003)	-0.155*** (0.013)
log(diversification)			0.202*** (0.006)	0.327*** (0.007)	0.327*** (0.007)	0.329*** (0.007)	0.326*** (0.007)
log(relatedness)				0.106*** (0.001)	0.106*** (0.001)	0.106*** (0.001)	0.106*** (0.001)
log(litigiousness)					-0.0328*** (0.012)	-0.116*** (0.013)	-0.0757*** (0.013)
log(litigiousness)* log(portfolio)						0.0582*** (0.002)	
log(litigiousness)* log(patent thickets)							-0.0513*** (0.005)
Log Likelihood	- 2756040	- 2755991	- 2754861	- 2752472	- 2752469	- 2752207	-2752413
Country dummies	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Year dummies	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Coefficients per al risc d'entrada. Període de temps: 2000-2015. Any mínim d'entrada: 1978. Els errors estàndard s'agrupen a nivell d'empreses.

En general, els nostres resultats suggereixen que una major oportunitat i complexitat de la xarxa de patents augmenta la probabilitat d'entrada a una àrea tecnològica, mentre que les empreses es desaconsellen entrar a zones caracteritzades per un major grau de litigiositat i densitat de patent thickets. A més, les empreses més petites en termes de cartera de patents es veuen afectades desproporcionadament per la taxa de litigiositat d'una indústria.

4.1 Desglossament de l'efecte del litigi

Els resultats anteriors mostren que, tot i que les oportunitats tecnològiques i les capacitats relacionades condueixen a l'entrada de tecnologia, el litigi i les densitats de patent thickets desaconsellen les empreses a entrar en un nou domini tecnològic, de mitjana. No obstant això, l'impacte d'aquests factors que afecten l'entrada pot variar segons les diferents tecnologies i característiques del sol·licitant. En aquesta secció desglossem l'efecte mitjà de les nostres variables i explorem dimensions d'heterogeneïtat.

4.1.1 Empreses petites i grans

Els resultats anteriors suggereixen que les empreses més petites en termes de cartera es veuen més afectades pel grau de litigiositat d'una indústria. En aquesta secció comprovem si el resultat és sòlid per a un proxy diferent per a la mida de l'empresa, és a dir, l'actiu total de l'empresa.

A causa de la nostra anàlisi entre països, hem de tractar el fet que la disponibilitat d'informació financera d'ORBIS varia substancialment entre països (Kalemli-Ozcan et al. (2015)), determinant un nombre elevat de valors que falten per a informació, com ara el total actiu, nombre d'empleats i ingressos d'explotació. Per tant, utilitzem valors d'imputació per a les observacions que falten de l'actiu total, explotant altra informació disponible a nivell d'empresa (nombre d'empleats, ingressos d'explotació, estoc de patents, grau de diversificació, camp bàsic de l'empresa i any d'observació). Els resultats mostrats a la taula 6 mostren que les empreses més petites es veuen afectades desproporcionadament pel grau de litigiositat d'una indústria, cosa que confirma els resultats anteriors.

4.1.2 Empreses amb experiència prèvia a oposicions

En aquesta secció comprovem si l'exposició anterior de l'empresa a l'oposició per patent desaconsella les empreses a entrar en noves àrees tecnològiques. A la taula 7 afegim una *dummy* igual a un si l'empresa ha rebut almenys una oposició en altres camps abans de l'entrada. Curiosament, quan no es controla la cartera de patents, l'exposició prèvia a l'oposició a patents es correlaciona negativament amb l'entrada, mentre que el contrari és cert quan afegim el nostre indicador de mida mesurat per la cartera de patents de l'empresa. Com suggereix el terme d'interacció, l'efecte negatiu d'haver estat oposat anteriorment és més gran per a les empreses més petites. Els resultats es confirmen un cop utilitzant com a regressor el nombre d'oposicions rebudes abans de l'entrada.

Taula 6: Perill d'entrada de patents a les 26 classes de fabricació

	1	2
log(techopp1)	0.255*** (0.031)	0.254*** (0.031)
log(techopp2)	0.0121*** (0.002)	0.0122*** (0.002)
log(network density)	0.294*** (0.027)	0.296*** (0.027)
log(portfolio)	-0.131*** (0.003)	-0.132*** (0.003)
log(patent thickets)	-0.0124*** (0.003)	-0.0124*** (0.003)
log(diversification)	0.336*** (0.007)	0.337*** (0.007)
log(relatedness)	0.106*** (0.001)	0.106*** (0.001)
log(litigiousness)	-0.0319*** (0.012)	-0.170*** (0.017)
log(size)	-0.0168*** (0.001)	0.0302*** (0.004)
log(litigiousness)* log(size)		0.0160*** (0.001)
Country dummies	YES	YES
Year dummies	YES	YES
Robust standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1		

Es mostren els coeficients del risc d'entrada. Període de temps: 2000-2015. Any mínim d'entrada: 1978. Els errors estàndard s'agrupen a les empreses.

Taula 7: Perill d'entrada de patents a les 26 classes de fabricació

	1	2	3
log(techopp1)	0.266*** (0.030)	0.252*** (0.031)	0.256*** (0.031)
log(techopp2)	0.0108*** (0.002)	0.0121*** (0.002)	0.0120*** (0.002)
log(network density)	0.296*** (0.027)	0.295*** (0.027)	0.289*** (0.027)
log(portfolio)		-0.145*** (0.003)	-0.158*** (0.003)
log(patent thickets)	-0.0134*** (0.003)	-0.0122*** (0.003)	-0.0125*** (0.003)
log(diversification)	0.111*** (0.005)	0.327*** (0.007)	0.328*** (0.007)
log(relatedness)	0.116*** (0.001)	0.106*** (0.001)	0.104*** (0.001)
log(litigiousness)	-0.0337*** (0.012)	-0.0325*** (0.012)	-0.0325*** (0.012)
dummy-opposed	-0.170*** (0.011)	0.0275** (0.011)	-0.136*** (0.016)
log(portfolio)* opposed			0.0542*** (0.004)
Log Likelihood	- 2755540	- 2752462	- 2752320
Country dummies	YES	YES	YES
Year dummies	YES	YES	YES
Robust standard errors in parentheses *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1			

Es mostren els coeficients del risc d'entrada. Període de temps: 2000-2015. Any mínim d'entrada: 1978. Els errors estàndard s'agrupen a les empreses.

Taula 8: Descripcions de variables explicatives a nivell de la indústria, valors mitjans per al període 2000-2015

	Low-tech		High-tech	
	mean	median	mean	median
litigiousness	9%	9%	5,5%	5%
network density	0,43	0,21	0,07	0,02
techopp1	1757	420	15811	13128
techopp2	1,28	0,89	0,67	0,69
patent thickets	168	46	8931	5433

4.1.3 Sectors de baixa i alta tecnologia

A l'hora d'interpretar els resultats de les nostres regressions, cal tenir en compte que els efectes dels règims de drets de propietat intel·lectual sobre la propensió a entrar en un nou domini tecnològic també depenen de la naturalesa de les innovacions. La literatura suggereix que les condicions d'apropiació difereixen en indústries caracteritzades per tecnologies discretes i no complexes (Dosi, Marengo, et al. (2006)). Per tal d'investigar aquesta font d'heterogeneïtat, dividim la mostra en tecnologies d'alta i baixa tecnologia, seguint la classificació de l'OCDE desenvolupada per Galindo-Rueda i Verger (2016), agregant indústries manufactureres NACE Rev.2 segons la seva intensitat tecnològica⁸. Pel que fa a les descripcions (taula 8), les dues mostres presenten valors molt diferents dels nostres indicadors a nivell industrial. En primer lloc, el nombre de patents aplicades anualment és més gran a les indústries d'alta tecnologia. Com era d'esperar, l'alta densitat de patent thickets es troba a les indústries d'alta tecnologia, mentre que el nombre de tríades és insignificant a les indústries de baixa tecnologia. Per contra, el grau de litigiositat és més alt en les indústries de baixa tecnologia en comparació amb les indústries d'alta tecnologia. Els resultats de la mostra dividida es troben a la taula 9. Es confirmen els resultats anteriors sobre l'associació entre variables de nivell d'empresa i entrada tecnològica. En canvi, es troba un canvi significatiu en la manera com els nostres principals indicadors d'interès afecten l'entrada. Tot i que, com era d'esperar, la densitat de patent thickets desincentiva l'entrada d'empreses en indústries d'alta tecnologia, en indústries de baixa tecnologia, on el nombre de tríades és insignificant, el nostre indicador de patent thickets presenta un coeficient positiu i significatiu. Per contra, el grau de litigiositat es correlaciona negativament amb l'entrada a les indústries de baixa tecnologia, mentre que a les indústries d'alta tecnologia l'efecte és menys clar, sobretot quan es controla la mida de l'empresa en termes de cartera de patents.

5. Conclusió

En resum, els índexs elevats de patents oposades dins de dominis tecnològics indiquen una intensa activitat de control de la nova activitat de patents d'altres empreses. Fins a quin punt aquest procediment pot dissuadir les empreses d'entrar en nous camps? Els resultats de les nostres regressions suggereixen que el grau de litigiositat d'una indústria afecta negativament la probabilitat que una empresa accedeixi a una nova àrea tecnològica. També es troba un efecte desalentador per a indústries caracteritzades per una alta densitat de patent thickets, en línia amb els resultats anteriors trobats a la

literatura (Cockburn i MacGarvie (2011), Hall, Helmers, et al. (2015)). Per contra, les oportunitats tecnològiques animen les empreses a entrar en nous dominis, especialment

Taula 9: Perill d'entrada a patentar a les 26 classes de fabricació

	Low-tech		High-tech	
	1	2	3	4
log(techopp1)	-0.0125 (0.055)	-0.00710 (0.054)	0.845*** (0.053)	0.853*** (0.053)
log(techopp2)	0.0130*** (0.003)	0.0130*** (0.003)	0.0445*** (0.010)	0.0491*** (0.010)
log(network density)	0.841*** (0.082)	0.840*** (0.082)	0.459*** (0.080)	0.487*** (0.080)
log(portfolio)	-0.138*** (0.003)	-0.0319*** (0.010)	-0.159*** (0.003)	0.106*** (0.011)
log(patent thickets)	0.0120** (0.006)	0.0133** (0.006)	-0.162*** (0.016)	-0.163*** (0.016)
log(diversification)	0.340*** (0.010)	0.341*** (0.010)	0.312*** (0.007)	0.314*** (0.007)
log(relatedness)	0.101*** (0.002)	0.0990*** (0.002)	0.103*** (0.002)	0.103*** (0.002)
log(litigiousness)	-0.0606*** (0.019)	-0.124*** (0.021)	0.154*** (0.024)	0.0327 (0.025)
log(litigiousness)* log(portfolio)		0.0403*** (0.004)		0.0867*** (0.004)
Observations	2,744,961	2,744,961	1,189,655	1,189,656
Log Likelihood	- 797615	- 797575	- 1810217	- 1809996
Country dummies	YES	YES	YES	YES
Year dummies	YES	YES	YES	YES
Robust standard errors in parentheses				
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1				

Es mostren els coeficients del risc d'entrada. Període de temps: 2000-2015. Any mínim d'entrada: 1978. Els errors estàndards s'agrupen a les empreses.

quan les empreses tenen capacitats i coneixements relacionats. Tanmateix, l'impacte tant de la litigiositat com del potencial retenció degut a les patent thickets és heterogeni entre sectors. El grau de litigiositat afecta negativament el grau de turbulència en les indústries de baixa tecnologia, mentre que la densitat de patent thickets té un efecte negatiu sobre l'entrada en sectors d'alta tecnologia. Aquestes evidències generen distorsions potencials en la forma en què els titulars poden emprar patents i els procediments de l'oficina de patents, cosa que suggereix espai per a un (ab)ús estratègic de patents amb l'objectiu de perjudicar o bloquejar els competidors. Les noves barreres d'entrada derivades del grau de contenció d'una indústria poden ser una explicació plausible de la recent tendència observada de dinamisme empresarial en declivi.

Referències

- Akcigit, Ufuk & Sina T Ates (2019a). Ten facts on declining business dynamism and lessons from endogenous growth theory. Tech. rep. National Bureau of Economic Research.
- Akcigit, Ufuk & Sina T Ates (2019b). What Happened to US Business Dynamism? Tech. rep. National Bureau of Economic Research.
- Andrews, Dan, Chiara Criscuolo, & Peter N Gal (2016). “The best versus the rest”. In: Autor, David, Lawrence F Katz, Christina Patterson, John Van Reenen, et al. (2017). The fall of the Labor share and the rise of superstar firms. Tech. rep. National Bureau of Economic Research.
- Bessen, James & Michael J Meurer (2013). “The patent litigation explosion”. In: Loy. U. Chi. LJ 45, p. 401.
- Breschi, Stefano, Francesco Lissoni, & Franco Malerba (2003). “Knowledge-relatedness in firm technological diversification”. In: Research policy 32(1), pp. 69–87.
- Breschi, Stefano, Franco Malerba, & Luigi Orsenigo (2000). “Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation”. In: The economic journal 110(463), pp. 388–410.
- Calligaris, Sara, Chiara Criscuolo, & Luca Marcolin (2018). “Mark-ups in the digital era”. In: Caviggioli, Federico, Giuseppe Scellato, & Elisa Ughetto (2013). “International patent disputes: Evidence from oppositions at the European Patent Office”. In: Research Policy 42(9), pp. 1634–1646.
- Cockburn, Iain M & Megan J MacGarvie (2011). “Entry and patenting in the software industry”. In: Management science 57(5), pp. 915–933.
- Criscuolo, Chiara (2018). What’s Driving changes in concentration across the OECD?
- De Loecker, Jan & Jan Eeckhout (2017). The rise of market power and the macroeconomic implications. Tech. rep. National Bureau of Economic Research.
- Dosi, Giovanni (1982). “Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change”. In: Research policy 11(3), pp. 147–162.
- Dosi, Giovanni, Marco Grazzi, & Daniele Moschella (2017). “What do firms know? What do they produce? A new look at the relationship between patenting profiles and patterns of product diversification”. In: Small Business Economics 48(2), pp. 413–429.
- Dosi, Giovanni, Luigi Marengo, & Corrado Pasquali (2006). “How much should society fuel the greed of innovators?: On the relations between appropriability, opportunities and rates of innovation”. In: Research Policy 35(8), pp. 1110–1121.
- Gaessler, Fabian, Dietmar Harhoff, & Stefan Sorg (2019). “Bargaining Failure and Freedom to Operate: Re-Evaluating the Effect of Patents on Cumulative Innovation”. In: Max Planck Institute for Innovation & Competition Research Paper (19-11).
- Galasso, Alberto & Mark Schankerman (2018). “Patent rights, innovation, and firm exit”. In: The RAND Journal of Economics 49(1), pp. 64–86.
- Galindo-Rueda, Fernando & Fabien Verger (2016). “OECD taxonomy of economic activities based on R&D intensity”. In:

- Graevenitz, Georg, Stefan Wagner, & Dietmar Harhoff (2011). "How to measure patent thickets—A novel approach". In: *Economics Letters* 111(1), pp. 6–9.
- Gutiérrez, Germán & Thomas Philippon (2017). Declining Competition and Investment in the US. Tech. rep. National Bureau of Economic Research.
- Hall, Bronwyn H, Stuart Graham, Dietmar Harhoff, & David C Mowery (2004). "Prospects for improving US patent quality via postgrant opposition". In: *Innovation policy and the economy* 4, pp. 115– 143.
- Hall, Bronwyn H, Christian Helmers, & Georg Von Graevenitz (2015). Technology entry in the presence of patent thickets. Tech. rep. National Bureau of Economic Research.
- Hall, Bronwyn H, Adam Jaffe, & Manuel Trajtenberg (2005). "Market value and patent citations". In: *RAND Journal of economics*, pp. 16–38.
- Harhoff, Dietmar (2009). "Economic cost-benefit analysis of a unified and integrated European patent litigation system". In: *Final Report to the European Commission*. (available at [http://ec.europa.eu/internal_market/indprop/docs/patent/studies/litigation system en. pdf](http://ec.europa.eu/internal_market/indprop/docs/patent/studies/litigation%20system%20en.pdf)).
- Harhoff, Dietmar, Georg von Graevenitz, & Stefan Wagner (2016). "Conflict resolution, public goods, and patent thickets". In: *Management Science* 62(3), pp. 704–721.
- Harhoff, Dietmar & Markus Reitzig (2004). "Determinants of opposition against EPO patent grants—the case of biotechnology and pharmaceuticals". In: *International journal of industrial organization* 22(4), pp. 443–480.
- Kalemli-Ozcan, Sebnem, Bent Sorensen, Carolina Villegas-Sanchez, Vadym Volosovych, & Sevcan Yesil-tas (2015). How to Construct Nationally Representative Firm Level Data from the Orbis Global Database: New Facts and Aggregate Implications. Tech. rep. National Bureau of Economic Research.
- Lanjouw, Jean O & Mark Schankerman (2001). "Characteristics of patent litigation: a window on competition". In: *RAND journal of economics*, pp. 129–151.
- Lanjouw, Jean O & Mark Schankerman (2004). "Protecting intellectual property rights: are small firms handicapped?" In: *The journal of law and economics* 47(1), pp. 45–74.
- Lerner, Josh (1995). "Patenting in the Shadow of Competitors". In: *The Journal of Law and Economics* 38(2), pp. 463–495.
- Leten, Bart, Rene Belderbos, & Bart Van Looy (2016). "Entry and technological performance in new technology domains: Technological opportunities, technology competition and technological related- ness". In: *Journal of Management Studies* 53(8), pp. 1257–1291.
- Merges, Robert P (1999). "As many as six impossible patent before breakfast: Property rights for business concepts and patent system reform". In: *Berkeley Tech. LJ* 14, p. 577.
- Nagler, Markus & Stefan Sorg (2020). "The disciplinary effect of post-grant review—Causal evidence from European patent opposition". In: *Research Policy* 49(3), p. 103915.
- Pavitt, Keith (1998). "Technologies, products and organization in the innovating firm: what Adam Smith tells us and Joseph Schumpeter doesn't". In: *Industrial and Corporate change* 7(3), pp. 433–452.

Rosenberg, Nathan (1982). *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge university press.

Teece, David, Richard Rumelt, Giovanni Dosi, & Sidney Winter (1994). "Understanding corporate coherence: Theory and evidence". In: *Journal of economic behavior & organization* 23(1), pp. 1–30.

Teece, David, Edward Sherry, & Peter Grindley (2014). "Patents and 'Patent Wars' in Wireless Communications: An Economic Assessment". In: *Communications & Strategies* (95), p. 85.

Torrise, Salvatore, Alfonso Gambardella, Paola Giuri, Dietmar Harhoff, Karin Hoisl, & Myriam Mariani (2016). "Used, blocking and sleeping patents: Empirical evidence from a large-scale inventor survey". In: *Research policy* 45(7), pp. 1374–1385.

Van Looy, Bart, Caro Vereyden, & Ulrich Schmoch (2014). "Patent Statistics: Concordance IPC V8– NACE Rev. 2". In: Eurostat, European Commission.

Van Reenen, John (2018). "Increasing differences between firms: market power and the macro-economy".