

Innovació, competitivitat i transferència tecnològica. Una mirada a la composició de la despesa en R+D a Catalunya

Musterni Girbau, Gerard

Cos Bascuñana, Jan

Leitat

Paraules clau

Innovació, competitivitat, composició despesa R+D, transferència tecnològica

Abstract

Catalunya té el doble repte d'invertir més i millor en R+D. Amb una despesa de només l'1,79% del PIB, el dèficit d'inversió en R+D supera els 3.256 milions d'euros. Mentre que els països referents en innovació dediquen més de la meitat de la despesa a activitats de desenvolupament experimental, Catalunya registra un tímid 34%, impedit que les tecnologies arribin al mercat. Les empreses catalanes només executen un 61% de la despesa, mentre que els seus homòlegs n'executen més d'un 70%. Les dades també posen de manifest que l'administració pública catalana executa 2,5 cops més de despesa en termes relatius que els seus homòlegs. L'article planteja un escenari que permetria assolir els objectius fixats per la Comissió Europea i igualar la matriu de despesa en R+D de Catalunya amb la dels països referents, fent recomanacions als diferents agents de l'ecosistema per tal de situar Catalunya a l'avantguarda de la innovació.

Introducció – Competitivitat, innovació i R+D

L'efecte que la tecnologia i la innovació tenen sobre la competitivitat i la productivitat dels països ha estat objecte d'estudi durant els darrers cent anys.

L'economista austríac Joseph Schumpeter, reconegut com un dels pioners en la matèria, va introduir el fenomen tecnològic i la innovació com a elements centrals en l'anàlisi sobre els cicles econòmics. Schumpeter defensava que la innovació podia provocar canvis revolucionaris, esdevenint un motor fonamental pel desenvolupament econòmic i social (Schumpeter, 1934:110). Per Schumpeter, la innovació es materialitzava en una de les següents cinc formes: 1) la introducció d'un nou bé o d'una variant millorada, 2) la introducció d'un nou mètode de producció, 3) l'obertura d'un nou mercat, 4) el descobriment d'una nova font de matèria prima o 5) mitjançant canvis a les organitzacions o en la seva gestió.

L'any 1956 Robert Solow va incloure el canvi tecnològic com a eix central en el seu model de creixement econòmic. Partint de la funció de producció de Cobb-Douglas, àmpliament utilitzada per relacionar la producció total amb els factors treball, capital i tecnologia (Cobb i Douglas, 1928: 151-161), el model de Solow explica que el

creixement econòmic sostenible a llarg termini només és possible gràcies al progrés tecnològic (Solow, 1956: 85-86).

L'economista americà Michael Eugene Porter, àmpliament reconegut per les seves teories sobre la competitivitat empresarial, defensa que la competitivitat d'una nació depèn de la capacitat del seu teixit industrial d'innovar i de modernitzar-se (Porter, 1990:73). El model del diamant de Michael Porter sobre l'avantatge competitiu de les nacions (Porter, 1990:78) defineix quatre atributs que determinen l'entorn en el que les empreses competeixen. Així, 1) les condicions dels factors de producció, 2) les condicions de la demanda interna, 3) la presència d'indústries de la cadena de valor i 4) l'entorn legislatiu i la rivalitat domèstica determinen la capacitat d'innovar que tenen les empreses i per tant la competitivitat de la nació a nivell internacional. Porter també defensa que el rol del govern és el d'actuar com a catalitzador, promovent polítiques públiques que creïn un ambient favorable perquè les empreses puguin guanyar avantatge competitiu (Porter, 1990:87).

L'any 1998 es va presentar el model CDM, confirmant la correlació entre la productivitat empresarial i la innovació (Crépon et al., 1998:115). Aquest model ha sigut àmpliament utilitzat i complementat en l'estudi de l'economia de la innovació. La literatura també confirma que la intensitat en innovació és estadística i econòmicament rellevant en economies desenvolupades (Fedyunina, 2022:15) i que les empreses innovadores són significativament més productives tant en el sector manufacturer com en el dels serveis (Morris, 2018:1919).

Però, què és i com es mesura la innovació?

El Manual d'Oslo, que conté les directrius que permeten recollir i comunicar dades referents a innovació, la defineix com la introducció d'un producte o procés nou o millorat (o una combinació d'aquests) que difereixi significativament d'aquells que ja estan disponibles (OECD/Eurostat, 2018:20). Les dades estadístiques sobre innovació són molt limitades. Per exemple, Europa recull i publica les dades sobre innovació empresarial mitjançant el *Community Innovation Survey (CIS)* però només de forma bianual. Entenent aquesta limitació, hi ha dues publicacions de referència que estudien i classifiquen els països segons els seus ecosistemes d'innovació.

La Organització Mundial de la Propietat Intel·lectual (*WIPO*, per les seves sigles en anglès), publica anualment el *Global Innovation Index (GII)*, que avalua més de 80 indicadors de més de 130 economies.

Paral·lelament, la Comissió Europea publica anualment el *European Innovation Scoreboard (EIS)*, que analitza 32 indicadors i classifica 40 països en innovadors líders, forts, moderats o emergents. Tanmateix, també publica el *Regional Innovation Scoreboard (RIS)*, que classifica més de 240 regions de 31 països.

Tot i que les dues publicacions segueixen metodologies diferents, ambdues capten dades tant dels elements que afavoreixen les activitats innovadores com dels seus

resultats. Així, reconeixen que la capacitat d'innovar no està només vinculada al nombre de nous productes o processos introduïts al mercat, sinó a una llarga llista de factors com la qualitat de les institucions, el capital humà disponible, les infraestructures, la sofisticació empresarial i la sofisticació del mercat.

Una de les claus per innovar, i per tant per garantir la competitivitat d'una regió, és apostar per invertir en recerca i desenvolupament experimental (R+D). La literatura ha analitzat la relació entre la inversió en R+D i la productivitat a nivell de país, trobant correlacions positives independentment del sector. Per exemple al Regne Unit (Audretsch i Belitski, 2020: 19-20), a Espanya (Acosta et al., 2015:60), a Itàlia (Parisi et al., 2006:2057-2058) i en un estudi transversal amb dades de setze països de l'OCDE (Guellec et al., 2001:15). La literatura també posa de relleu que la inversió empresarial en R+D té un impacte major en la productivitat que la inversió realitzada pel sector públic, ja que genera més externalitats (*spillovers*) (Guellec et al., 2001:15), i que les empreses que han apostat històricament per invertir en R+D interna tenen més capacitat per absorbir els guanys de productivitat generats gràcies a la contractació d'R+D externa (Ugur et al., 2020:1-14).

Entenent que la inversió en R+D era clau per millorar la competitivitat i l'autonomia estratègica de la Unió Europea, el Consell Europeu va posar en marxa, l'any 2000, una estratègia a deu anys vista per estimular la R+D. I va establir dos objectius: que els estats membres invertissin un 3% del seu PIB en R+D (en aquell moment la inversió es situava al 1,81%), i que dos terços d'aquesta inversió provingués del sector empresarial (EASAC, 2004-V). La realitat, vint-i-dos anys després d'aquest compromís, és ben diferent. Els vint-i-set estats membres inverteixen de mitjana un 2,27% del seu PIB en R+D, el que suposa un dèficit d'inversió proper als 123 bilions d'euros (Draghi, 2024:234). Només quatre països, Suècia (3,47%), Bèlgica (3,35%), Àustria (3,18%) i Alemanya (3,13%), superen l'objectiu fixat fa més de dues dècades. Catorze estats membres no arriben ni a la meitat d'aquest objectiu, entre ells Espanya (1,44%). La intensitat d'inversió en R+D a Catalunya és del 1,79% del PIB.

La inversió provinent de les empreses dels vint-i-set correspon al 58% del total, un valor que encara ens situa significativament per sota de l'objectiu. La heterogeneïtat europea també es fa palesa en aquest indicador, amb estats membres que gairebé no arriben al 35%. A Espanya, el sector empresarial és només responsable de finançar el 49% de tota l'activitat d'R+D, mentre que a Catalunya, les empreses financen el 58% de tota la despesa.

Metodologia

El Manual de Frascati conté les directrius que permeten recollir i comunicar dades referents a recerca i desenvolupament experimental. Els instituts estadístics nacionals publiquen anualment informació extensiva sobre la despesa executada en R+D i la ocupació que genera. Tot i que les millores metodològiques que duen a terme causen ruptures de sèrie, les dades analitzades són les corresponents a l'any 2022, recentment publicades.

L'objectiu d'aquest treball és analitzar l'estat de la inversió de la R+D a Catalunya, fent especial èmfasi en la composició d'aquesta despesa, quantificar el dèficit d'inversió en R+D i fer recomanacions als diferents agents de l'ecosistema per tal de situar Catalunya a l'avantguarda de la innovació.

Es realitzarà un exercici de *benchmark* per analitzar l'estat de la innovació a 30 països i 50 regions. S'estudiarà la inversió en R+D i els resultats d'informes de referència en el camp de la innovació que integren i analitzen desenes d'indicadors referents als seus sistemes d'innovació. Amb aquestes dades, es definirà una relació de països i regions referents en innovació i s'analitzarà la matriu de despesa en R+D en tres dimensions.

En primer lloc segons el tipus de recerca: recerca bàsica, recerca aplicada i desenvolupament experimental. La Comissió Europea utilitza el *Technology Readiness Level* (TRL), concebut per la NASA a la dècada dels 70, per mesurar el grau de maduresa de les tecnologies. Així, des de que s'observen els principis bàsics d'una tecnologia (TRL 1), cal invertir en recerca bàsica (TRL 1-2), en recerca aplicada (TRL 3-4) i sobretot en desenvolupament experimental (TRL 5-6) per posteriorment poder innovar (TRL 7-9) i que aquesta tecnologia es desplegui al mercat (TRL 9).

En segona instància, segons el sector d'execució: el que es fa al sector productiu, a l'administració pública, el que es fa a les institucions d'educació superior i aquell que s'executa a les institucions privades sense finalitat de lucre (IPSFL).

Per últim, segons l'origen dels fons, és a dir, segons qui finança aquesta despesa: les empreses, l'administració pública, les institucions d'educació superior, les IPSFL o la que es finança des de la resta del món.

Les dades sobre despesa en R+D provenen majoritàriament d'Eurostat, el servei estadístic europeu, que aglutina la informació facilitada per cada un dels instituts estadístics nacionals. Els conjunts de dades utilitzats inclouen informació relativa a la despesa interna en R+D classificada per tipologia d'R+D, per sector d'execució i per origen dels fons, i contenen dades tant a nivell nacional com regional (Eurostat, 2024). Per tal de complementar les dades, especialment d'aquells països que no són estats membres, s'ha consultat la base de dades MSTI (OECD, 2024). Addicionalment, i amb l'objectiu de tenir el major ventall de dades possible, s'ha consultat la informació de les oficines nacionals d'estadística d'Austràlia (Australian Bureau of Statistics, 2024), Canadà (Statistics Canada, 2024), Dinamarca (Danmarks Statistik, 2024), Finlàndia (Tilastokeskus, 2024), Hong Kong (C&SD, 2024), Israel (CBS, 2024: 1-6), Nova Zelanda (Stats NZ, 2022), Regne Unit (NCSES, 2024: 32-65) i Singapur (National Research

Foundation, 2021: 25-29), així com les dades de l'Instituto Nacional de Estadística (INE, 2023) per obtenir les dades de les comunitats autònomes espanyoles. Gràcies a aquesta minuciosa recollida de dades, que fins ara no estaven disponibles de manera centralitzada en una única font, es pot realitzar amb suficients garanties l'anàlisi que pretén aquest treball.

Tal i com s'ha indicat a la primera secció, la literatura mostra clarament que aquelles economies i institucions que inverteixen en R+D+I són més competitives en un entorn cada dia més complex i incert. Amb aquest anàlisi es pretén determinar si els països referents en innovació tenen denominadors comuns en les seves matrius de despesa en R+D i estudiar quina incidència té aquesta matriu en la seva competitivitat.

Posteriorment, es comparen les dades de Catalunya amb la d'altres països i regions referents en innovació.

Finalment, es conclou identificant i analitzant el dèficit d'inversió en R+D a Catalunya, tot recollint propostes d'accions que permetin als responsables públics, a les empreses i a la resta d'agents de l'ecosistema prendre mesures per situar Catalunya a l'avantguarda de la innovació.

Països i regions referents en innovació

A la Taula 1 es presenten els 30 països més innovadors segons els rànquings elaborats per la WIPO i la Comissió Europea.

En primer lloc s'indica la posició de cada país al rànquing GII 2024 i es mostra si el país ha guanyat posicions (▲) o n'ha perdut (▼) respecte el rànquing de 2019.

A continuació, pels països analitzats per part del EIS, s'inclou la puntuació i la classificació obtinguda en l'edició del 2024. Per tal d'avaluar la tendència de cada un dels països respecte les dades del 2019 s'indica si la puntuació ha empitjorat (▼), si ha millorat (▲) o si ha millorat més d'un 10% (◇).

Finalment, s'indica la intensitat d'inversió en R+D en relació al PIB de cada país. Aquesta última dada correspon a l'any 2022 o a l'últim any disponible. Tanmateix, també s'indica si aquesta intensitat d'inversió disminuït (▼), ha augmentat (▲) o ha augmentat més d'un 10% respecte les dades de 2019 (◇).

País	Rànquing GII 2024	Puntuació i classificació EIS 2024	Despesa R+D 2022 (% sobre el PIB)
Suïssa (CH)	1	152,2 (Líder) ▼	3,31 ▲
Suècia (SE)	2	146,2 (Líder) ▲	3,47 ▲
Estats Units (US)	3	117,4 (Fort) ▲	3,59 ◇
Singapur (SG)	4 ▲	-	2,16** ▲
Regne Unit (UK)	5	126,3 (Fort) ▼	2,77 ▲
Corea del Sud (KR)	6 ▲	131,1 (Fort) ▲	5,21 ◇
Finlàndia (FI)	7 ▼	140,6 (Líder) ◇	2,96 ▲
Països Baixos (NL)	8 ▼	138,3 (Líder) ▲	2,18 ▲
Alemanya (DE)	9	122,8 (Fort) ▲	3,13* ▼
Dinamarca (DK)	10 ▼	149,3 (Líder) ◇	2,87 ▼
Xina (CN)	11 ▲	104,2 (Moderat) ◇	2,56 ◇
França (FR)	12 ▲	114,4 (Fort) ▲	2,22 ▲
Japó (JP)	13 ▲	102,5 (Moderat) ▼	3,41 ▲
Canada (CA)	14 ▲	126,4 (Fort) ▲	1,71 ▼
Israel (IL)	15 ▼	-	6,02 ◇
Estònia (EE)	16 ▲	115,3 (Fort) ◇	1,78 ▲
Àustria (AT)	17 ▲	127,9 (Fort) ▲	3,18 ▲
Hong Kong (HK)	18 ▼	-	1,07 ◇
Irlanda (IE)	19 ▼	124,5 (Fort) ▲	2,17 ◇
Luxemburg (LU)	20 ▼	123,3 (Fort) ▼	1,05 ▼
Noruega (NO)	21 ▼	128,7 (Fort) ◇	1,56 ▼
Islàndia (IS)	22 ▼	110,6 (Fort) ◇	2,60 ◇
Austràlia (AU)	23 ▼	116,8 (Fort) ▲	1,66* ▼
Bèlgica (BE)	24 ▼	136 (Fort) ◇	3,35 ▲
Nova Zelanda (NZ)	25	-	1,47* ▲
Itàlia (IT)	26 ▲	98,6 (Moderat) ◇	1,39 ▼
Xipre (CY)	27 ▲	116,9 (Fort) ◇	0,75 ▲
Espanya (ES)	28 ▲	98,9 (Moderat) ▲	1,44 ◇
Malta (MT)	29 ▼	96,8 (Moderat) ▲	0,60 ▲
República Txeca (CZ)	30 ▼	98,7 (Moderat) ◇	1,89 ▼

*Taula 1. Països referents en innovació. Les dades del GI han estat extretes de les edicions de 2019 (WIPO, 2019:xxxiv) i 2024 (WIPO, 2024:20). Les dades del EIS provenen dels informes de l'any 2019 (EC – DG GROW, 2019:42-78) i de l'any 2024 (EC – DG RTD, 2024:68-117). Les dades sobre la intensitat d'inversió en R+D han estat extretes de les bases de dades d'Eurostat, de la OCDE i dels instituts estadístics nacionals i corresponen a l'any 2022. * Dades corresponents a 2021. ** Dades corresponents a 2020. Algunes de les dades de despesa són provisionals o estimacions, fet que s'ha omès voluntàriament.*

A continuació, es representa visualment la relació entre la inversió en R+D, la puntuació al EIS i la posició al rànquing GI.

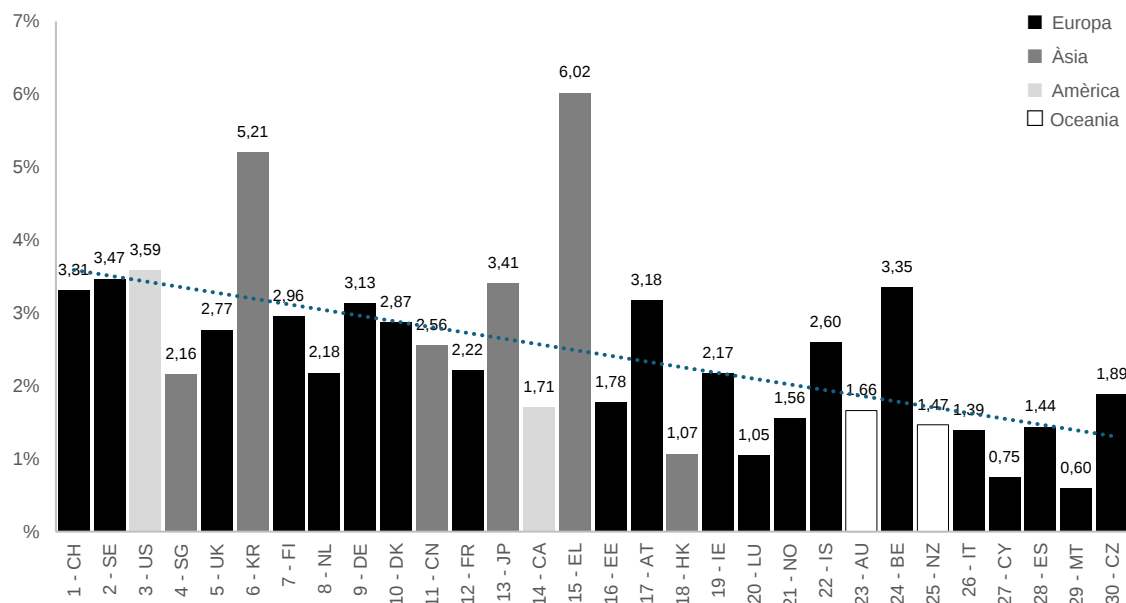


Figura 1. Relació entre la intensitat de despesa en R+D sobre el PIB (%) durant l'any 2022 i el rànquing del GII 2024 pels 30 països referents en innovació

La Figura 1 mostra com els països que aposten decididament per la R+D aconsegueixen crear ecosistemes d'innovació referents i per tant esdevenen més competitius. Cinc dels deu països més innovadors inverteixen més del 3% del seu PIB en R+D, essent un total de nou països els que superen aquesta xifra. A nivell geogràfic, dos terços dels països es troben al continent europeu, sis a Àsia, dos a Amèrica i dos a Oceania.

És important destacar que Espanya ha guanyat una posició al rànquing GII i ha incrementat més d'un 7% la seva puntuació al EIS. Tot i que l'increment de la despesa en R+D dels darrers dos anys ha sigut tímid, Espanya registra un augment de més del 15% respecte les dades de 2019. Catalunya, amb un increment de més del 18% en aquest període, és la comunitat autònoma que més ha impulsat el creixement estatal.

A la Taula 2 es recullen les dades de les 50 regions europees més innovadores segons el Regional Innovation Scoreboard publicat per la Comissió Europea i de les 19 comunitats autònomes de l'Estat. En primer lloc s'inclou la classificació i la puntuació obtinguda a l'edició del RIS de l'any 2023, la última disponible. A continuació, s'indica la despesa en R+D relativa al PIB de l'any 2022.

Regió	RIS 2023	Despesa 2022 (%)	Regió	RIS 2023	Despesa 2022 (%)
1-Hovedstaden (DK01)	169,5	4,62***	36-Région lémanique (CH01)	136,2	
2-Helsinki-Uusimaa (FI1B)	165,0	3,77*	37-Groningen (NL11)	135,5	
3-Oberbayern (DE21)	164,3	4,46*	38-Freiburg (DE13)	135,5	3,07*
4-Stockholm (SE11)	162,4	3,57*	39-Braunschweig (DE91)	135,1	6,09*
5-Berlin (DE3)	160,0	3,37*	40-Gießen (DE72)	135,0	2,72*
6-Zürich (CH04)	155,6		41-Dresden (DED2)	134,5	4,61*
7-Karlsruhe (DE12)	154,5	5,38*	42-Eastern and Midland (IE06)	134,5	1,30*
8-Midtjylland (DK04)	152,7	2,33***	43-Länsi-Suomi (FI19)	134,1	2,74*
9-Ticino (CH07)	150,6		44-Zentralschweiz (CH06)	133,4	
10-Västsverige (SE23)	150,2	5,31*	45-Espace Mittelland (CH02)	133,4	
11-Nordwestschweiz (CH03)	148,8		46-Pohjois- ja Itä-Suomi (FI1D)	132,4	2,78*
12-Noord-Holland (NL32)	148,7		47-Darmstadt (DE71)	132,3	3,38*
13-Hamburg (DE6)	148,1	2,21*	48-Etelä-Suomi (FI1C)	131,8	1,87*
14-Sydsverige (SE22)	147,5	3,25*	49-Rheinessen-Pfalz (DEB3)	131,8	4,23*
15-Utrecht (NL31)	145,4		50-East of England (UKH)	131,5	3,04*
16-London (UKI)	142,2		72-País Vasco (ES21)	119,1	2,23
17-Zuid-Holland (NL33)	142,2		80-Comunidad de Madrid (ES3)	115,7	1,96
18-Ostschweiz (CH05)	141,9		81-Catalunya (ES51)	114,9	1,79
19-Köln (DEA2)	141,9	3,33*	98-Navarra (ES22)	110,4	1,81
20-Oslo og Viken (NO08)	141,7	2,89**	121-Comunidad Valenciana (ES52)	102,0	1,17
21-Tübingen (DE14)	141,6	5,47*	147-Aragón (ES24)	90,7	1,07
22-South East (UKJ)	141,4		148-La Rioja (ES23)	90,1	0,87
23-Vlaams Gewest (BE2)	141,3	3,65*	154-Galícia (ES11)	87,5	1,08
24-Mittelfranken (DE25)	141,2	3,66*	157-Castilla y León (ES41)	85,6	1,35
25-Noord-Brabant (NL41)	140,8		160-Cantabria (ES13)	83,4	0,90
26-Nordjylland (DK05)	140,5	1,96***	161-Principado de Asturias (ES12)	83,4	0,84
27-Île de France (FR1)	140,5	2,83*	162-Región de Murcia (ES62)	83,2	1,08
28-Bruxelles-Capitale (BE1)	140,2	2,49*	171-Illes Balears (ES53)	77,1	0,46
29-Trøndelag (NO06)	138,9	4,85**	172-Andalucía (ES61)	77,1	1,05
30-Praha (CZ01)	138,4	2,83*	185-Castilla-la Mancha (ES42)	72,7	0,67
31-Gelderland (NL22)	138,2	3,65*	189-Extremadura (ES43)	70,5	0,70
32-Östra Mellansverige (SE12)	137,7	6,81*	208-Canarias (ES7)	62,1	0,55
33-Stuttgart (DE11)	137,1		223-Melilla (ES64)	50,2	0,35
34-Limburg (NL42)	136,4	3,77*	231-Ceuta (ES63)	38,3	0,21
35-Ostösterreich (AT1)	136,3	3,04*			

*Taula 2. Regions referents en innovació segons dades del RIS 2023. S'inclouen les 50 regions més innovadores i les 18 comunitats autònomes espanyoles. Les dades de la intensitat de despesa en R+D sobre el PIB (%) corresponen a l'any 2022. * Dades corresponents a 2021. ** Dades corresponents a 2020. *** Dades corresponents a 2019*

Cal anar fins la posició 72 del rànquing per trobar la primera comunitat autònoma espanyola, el País Basc, que també és l'autonomia que inverteix més en R+D en relació amb el seu PIB, un 2,23%. Segons el RIS, Catalunya és la 81a regió més innovadora d'Europa.

Tal i com es pot apreciar a la Taula 2, la disponibilitat d'informació a nivell regional és limitada. En la majoria del casos les dades són obsoletes o inexistents, fent impossible comparacions significatives. És per aquest motiu que l'anàlisi que es fa a partir d'aquest punt té en compte únicament els països referents en innovació.

Anàlisi de la composició de despesa en R+D

El següent pas és analitzar la composició de la despesa en R+D en les tres dimensions d'interès. En primer lloc, segons el tipus de recerca. Posteriorment, segons el sector d'execució. I darrerament, s'analitza la despesa segons l'origen dels fons.

Segons la tipologia de recerca

La primera component de despesa a analitzar correspon a la tipologia de recerca, que pot ser bàsica (TRL 1-2), aplicada (TRL 3-4) o de desenvolupament experimental (TRL 5-6). La Figura 2 mostra, pels països referents en innovació, el percentatge de cada tipologia de despesa respecte el total de despesa executada per cada un d'ells.

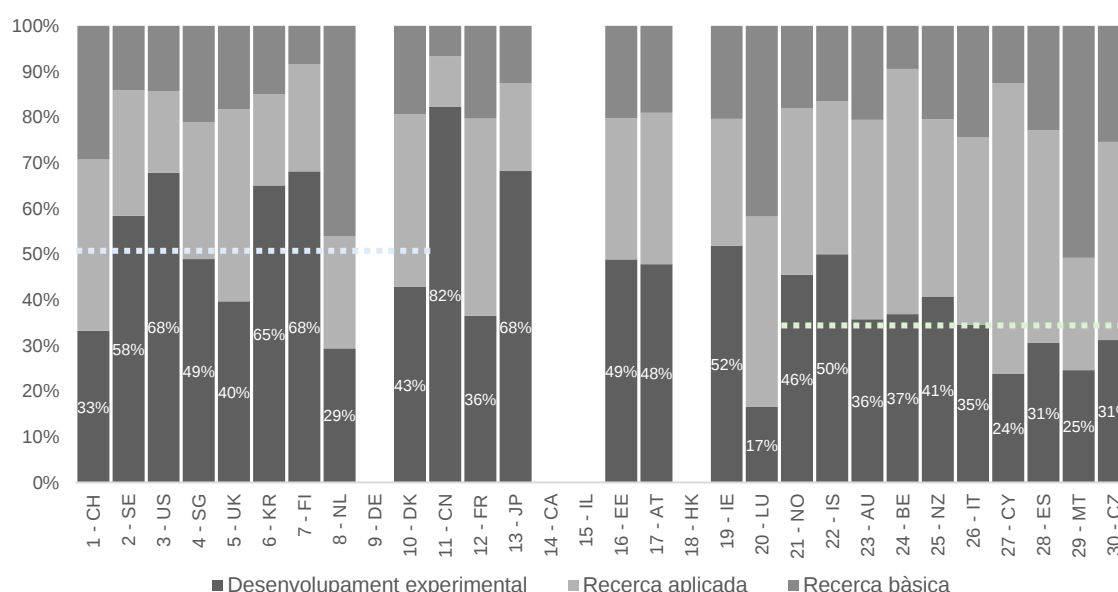


Figura 2. Percentatge de despesa en R+D segons la tipologia de recerca respecte el total. Les dades d'Alemanya, Canadà, Israel i Hong Kong no estan disponibles.

Així, Espanya, que registra una despesa en R+D de l'1,44% del PIB, executa el 31% d'aquesta despesa en desenvolupament experimental, és a dir, un 0,45% del seu PIB. La Figura 2 també mostra la mitjana d'inversió en desenvolupament experimental per grups de deu economies. Així doncs, els deu primers països del rànquing (d'ara en endavant, Top 10), executen més despesa en desenvolupament experimental que la resta, concretament un 51% de mitjana. Per contra, el tercer quartil de països, n'executa un 35%. També cal destacar que aquells països que més inverteixen en R+D, com els Estats Units (3,59%), Corea del Sud (5,21%), o el Japó (3,41%) són aquells que aposten més decididament per la inversió en desenvolupament experimental, amb un pes específic superior 65%. La Xina és un dels països que registra majors creixements anuals en despesa en R+D. Conscients de la importància de la inversió en desenvolupament experimental per esdevenir un referent en innovació i millorar la competitivitat, és el país que aposta més decididament pel desenvolupament experimental amb un 82% de la seva despesa.

Segons el sector d'execució

En segon lloc, s'analitza la despesa segons el sector d'execució. El sector d'execució és el responsable de fer les activitats de R+D, independentment de qui les pagui. Així, la despesa es pot executar a quatre sectors ben diferenciats: al sector empresarial, a l'administració pública, a les institucions d'educació superior i al sector de les institucions privades sense ànim de lucre. La Figura 3 mostra, pels trenta països analitzats, el percentatge que executa cada un dels quatre sectors respecte el total de la seva despesa.

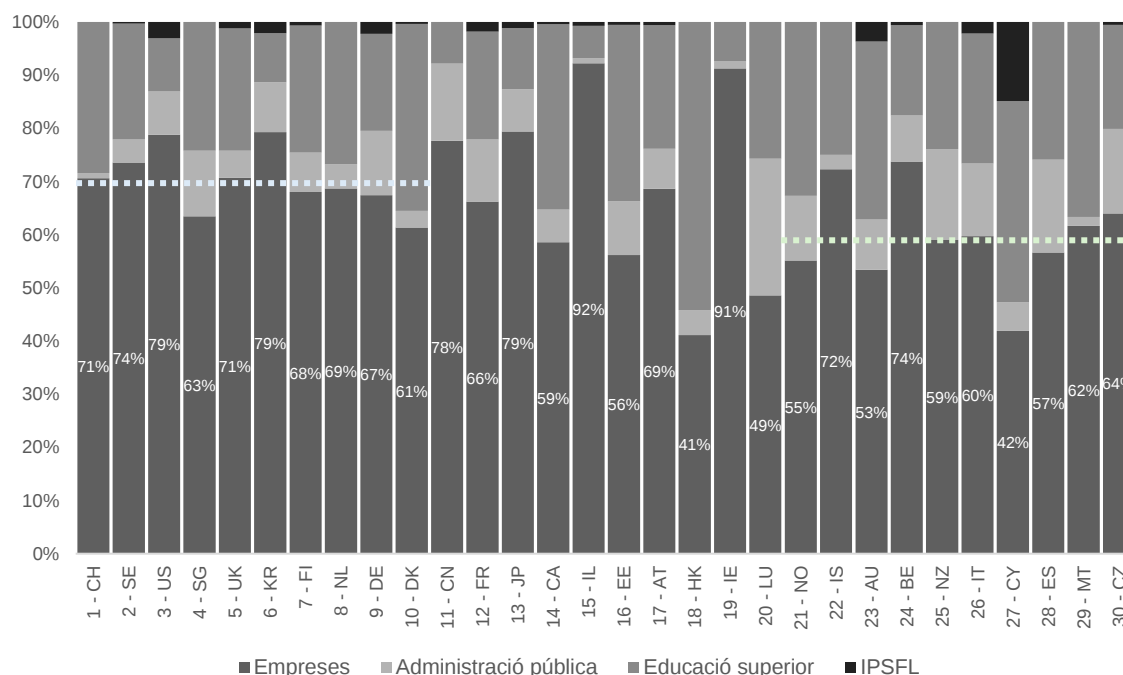


Figura 3. Percentatge de despesa en R+D segons el sector d'execució respecte el total. Alguns països incorporen les dades de les IPSFL al sector de les empreses.

A Espanya, les empreses són les responsables d'executar un 56,6% del total de despesa en R+D, representant un 0,82% del PIB, sobre el total de l'1,44%.

La Figura 3 mostra que les empreses dels països del Top 10 són les responsables d'executar un 70,2% del total de la despesa en R+D. Tanmateix, en aquells països que es troben a la cua del rànquing, les empreses només són les responsables d'executar un 59,7% de la despesa.

Per contra, si ens fixem en les dades referents a l'execució de l'administració pública i de les institucions d'educació superior, la tendència es capgira i veiem que aquests sectors executen una despesa significativament inferior als països del Top 10. Mentre que als països de la cua del rànquing l'administració pública i les institucions d'educació superior són les responsables d'un 10,4% i 27,6% de la despesa en R+D, als països del Top 10 només executen un 6,7% i un 22,1% respectivament.

Segons l'origen dels fons

Darrerament s'analitza la despesa en R+D segons l'origen dels fons. El finançament de la recerca pot provenir de cinc orígens diferents: del sector empresarial, de

l'administració pública, de les institucions d'educació superior, de les institucions privades sense ànim de lucre i de la resta del món.

En línia amb les recomanacions del Consell Europeu (EASAC, 2004-V), l'objectiu fixa que el sector públic sigui responsable de finançar un terç de la R+D, mentre que el sector privat financi els dos terços restants.

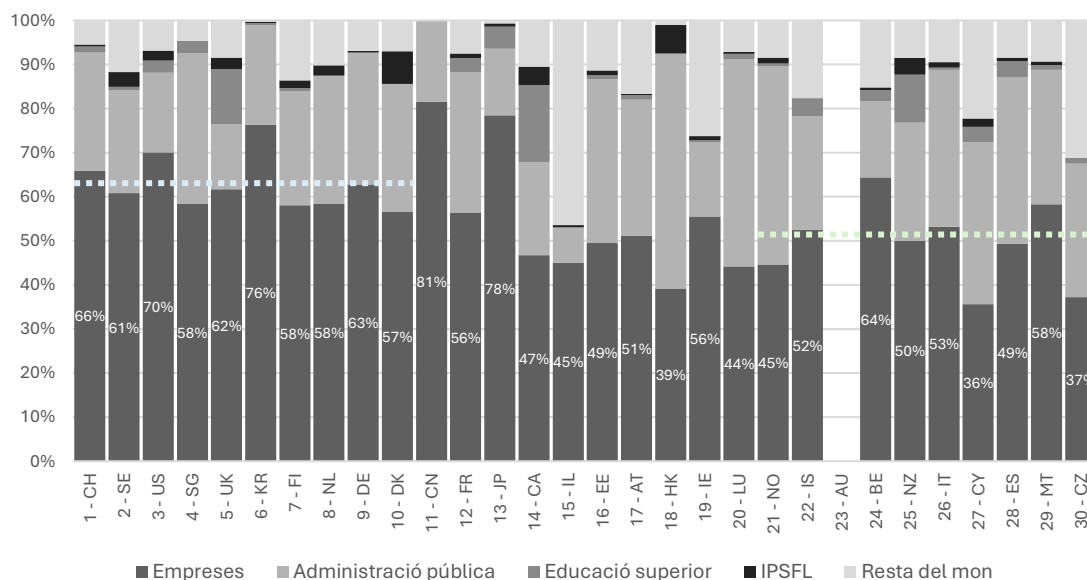


Figura 4. Percentatge de despesa en R+D segons l'origen dels fons respecte el total. Les dades d'Austràlia no estan disponibles.

A Espanya, les empreses són les responsables de finançar un 49,3% de la despesa total en R+D, el que correspon a un 0,71% del PIB sobre el total de l'1,44%.

La Figura 4 mostra com les empreses dels països del Top 10 són les responsables de finançar més d'un 62,8% del total de la despesa en R+D, mentre que en aquells països que es troben a la cua del rànquing només són les responsables de finançar un 50,9% del total de despesa.

Tanmateix, l'administració pública finança un 35,0% de la despesa en els països de la cua del rànquing, mentre que al Top 10 es limita a un 24,4%.

I quina és la situació a Catalunya?

Estat de la despesa en R+D a Catalunya

La intensitat d'inversió en R+D a Catalunya és deficient. Amb una despesa de només l'1,79% del PIB l'any 2022, Catalunya queda lluny de la inversió mitjana de la Unió Europea (2,27%), o de països capdavanters i referents en innovació com Israel (6,02%), Corea del Sud (5,21%), els Estats Units (3,59%), Japó (3,41%) o Suïssa (3,31%). A nivell europeu, hi ha quatre països que ja superen l'objectiu marcat per la Comissió Europea d'invertir un 3% del PIB en R+D: Suècia (3,47%), Bèlgica (3,35%), Àustria (3,18%) i Alemanya (3,13%).

Si ens fixem en les cinquanta regions europees més innovadores, i centrant-nos només en aquelles de les que hi ha dades a Eurostat, només una d'elles inverteix menys en R+D que Catalunya. Destaquen les regions de Stuttgart (DE11) amb un 6,81% de despesa en R+D sobre el seu PIB, Braunschweig (DE91) amb un 6,09%, Tübingen (DE14) amb un 5,47%, Karlsruhe (DE12) amb un 5,38% i Västsverige (SE23) amb un 5,31%.

A nivell estatal, Catalunya és la tercera comunitat autònoma que més inverteix en R+D. En primera posició es situa el País Basc, amb un 2,23%, seguida de la Comunitat de Madrid, amb un 1,96%.

I quina és la situació de Catalunya respecte la composició d'aquesta despesa? Si entrem a analitzar la composició d'aquesta despesa, la situació a Catalunya és la següent:

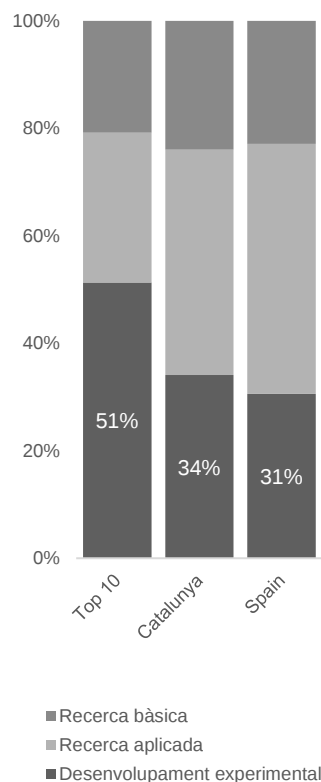


Figura 5. Composició de la despesa en R+D a Catalunya per tipologia de recerca respecte el total, comparada amb la del Top 10 i la d'Espanya

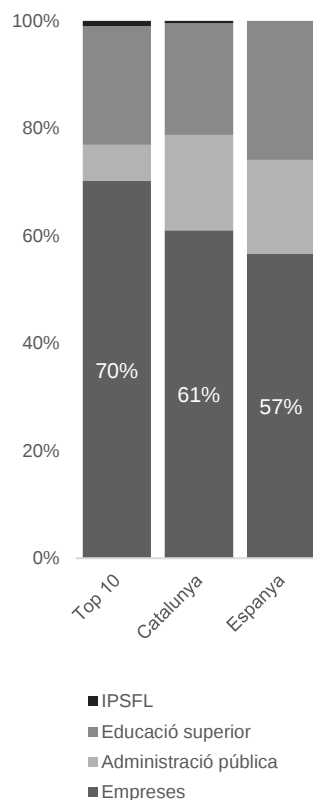


Figura 6. Composició de la despesa en R+D a Catalunya per sector d'execució respecte el total, comparada amb la del Top 10 i la d'Espanya

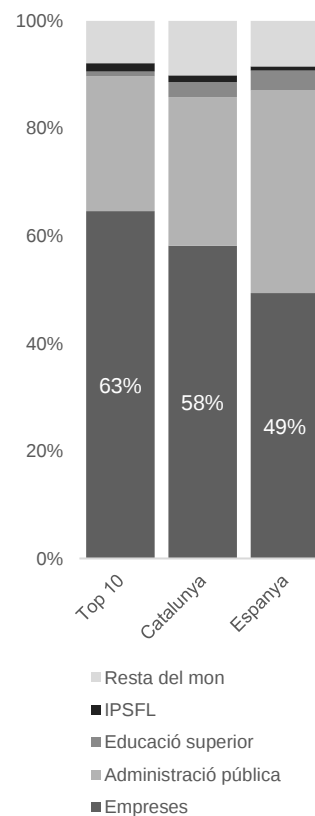


Figura 7. Composició de la despesa en R+D a Catalunya per origen dels fons respecte el total, comparada amb la del Top 10 i la d'Espanya

La Figura 5, Figura 6 i Figura 7 mostren el diagnòstic de la composició de despesa segons les tres dimensions estudiades.

Mentre que els països referents en innovació executen un 50,9% del total de la seva despesa en desenvolupament experimental, Catalunya registra un tímid 34,1%. Aquesta infra-inversió contribueix negativament al *death valley*, entès com la desconexió entre l'excel·lència científica en recerca i les necessitats de l'empresa, impedit que les tecnologies es validin en entorns rellevants, s'escalin i arribin al mercat. Al conjunt d'Espanya, és encara pitjor, ja que només un 30,6% de la despesa correspon a activitats de desenvolupament experimental.

La distribució dels sectors d'execució també presenta diferències significatives. Mentre que a tots els països referents en innovació les empreses executen un 70,2% de la despesa, a Catalunya el sector de les empreses és només responsable del 61,0% de la despesa. Al conjunt d'Espanya, les empreses executen un 56,6% de la despesa. Tanmateix, l'administració pública catalana executa més del doble de despesa que els seus homòlegs del Top 10. Aquest fet també és destacable, ja que la literatura adverteix que la R+D feta des del sector públic no té el mateix impacte que la que executa el sector privat.

La darrera dimensió, la de l'origen del finançament, és la que presenta menys desviacions. Les empreses del Top 10 financen un 62,9% del total de la recerca que es fa als seus països, mentre que a Catalunya, les empreses financen el 58,2% del total de la recerca que es duu a terme a Catalunya. Al conjunt de l'estat espanyol, les empreses només són les responsables de finançar un 49,3% de la despesa en R+D.

Així doncs, Catalunya no només és lluny dels països referents en innovació en intensitat d'inversió en R+D (quant gasta) sinó que també ho és respecte la composició de la despesa (com gasta).

Conclusions: Dèficit d'inversió en R+D i recomanacions per situar Catalunya a l'avantguarda de la innovació

L'objectiu fixat fa més de dues dècades per la Unió Europea d'invertir un 3% del PIB en R+D sembla inassolible a dia d'avui a Catalunya. Quan ja es comença a parlar d'augmentar l'objectiu de despesa en R+D al 4%, la despesa en R+D sobre el PIB a Catalunya va ser d'un 1,79% l'any 2022. En termes absoluts, la despesa en activitats d'R+D va ascendir a 4.828,9 milions d'euros, mentre que el PIB català va ser de 269.505 milions d'euros.

Si ens fixem en l'escenari del 3%, Catalunya va tenir un dèficit d'inversió de més de 3.256 milions d'euros. És a dir, hauria d'haver gastat un 67% més en R+D del que ho va fer l'any 2022 per assolir aquest objectiu (mantenint el PIB constant).

Tal i com s'ha analitzat al llarg de l'article, Catalunya té el doble repte d'invertir més però també invertir millor en R+D. Per tal d'assimilar la matriu de la composició de despesa als països referents en innovació, aquests 3.256 milions d'euros addicionals s'haurien d'invertir i executar de forma diferent a com es fa actualment.

Catalunya hauria d'invertir un 149% més en desenvolupament experimental, aconseguint que aquesta tipologia de despesa esdevingui la principal en termes relatius i absoluts.

Amb una inversió de 4.112 milions d'euros en desenvolupament experimental, 2.275 milions en recerca aplicada i 1.698 milions en recerca bàsica assoliria l'objectiu d'invertir un 3% del PIB en R+D i aconseguiria tenir una matriu de despesa com la dels països referents en innovació. D'aquesta manera aconseguiria connectar el sistema de recerca amb el teixit productiu, assegurant que els resultats d'aquesta inversió contribuïssin a un increment de la competitivitat catalana.

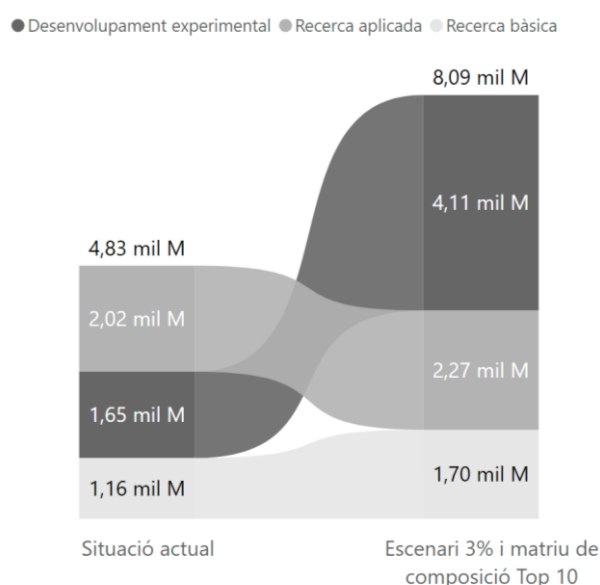


Figura 8. Inversió en R+D segons tipologia de recerca que permetria recuperar el dèficit d'inversió i assimilar la matriu de composició de despesa de Catalunya a la dels països referent en innovació

Les empreses catalanes, que actualment executen 2.948 milions d'euros de despesa en R+D, haurien d'executar-ne un 93% més, fins a arribar als 5.675 milions d'euros. L'administració pública, que actualment executa un percentatge superior d'aquesta despesa que els seus homòlegs als països referents en innovació (17% contra 6%), hauria inclús de reduir l'execució en uns 310 milions d'euros. Les institucions d'educació superior haurien d'executar un 72% més de despesa, fins a arribar als 1.785 milions d'euros. D'aquesta manera Catalunya prioritzaria que la R+D l'executés majoritàriament el sector privat, que és el que genera un major impacte en la competitivitat i més externalitats.

Finalment, si analitzem com s'hauria de finançar aquesta despesa addicional per revertir el dèficit d'inversió, és el teixit industrial català és el sector que hauria d'incrementar més significativament el finançament per fer R+D, en un 81%, passant dels 2.808 milions d'euros als 5.084 milions. El sector de les IPSFL també hauria de fer una contribució significativa per alinear-se amb els seus homòlegs, i és que hauria d'incrementar un 165% la seva inversió, passant dels 62.838 milions d'euros als 166.815 milions d'euros. El detall de la matriu de composició de despesa per tots els agents queda recollit a l'Annex I.

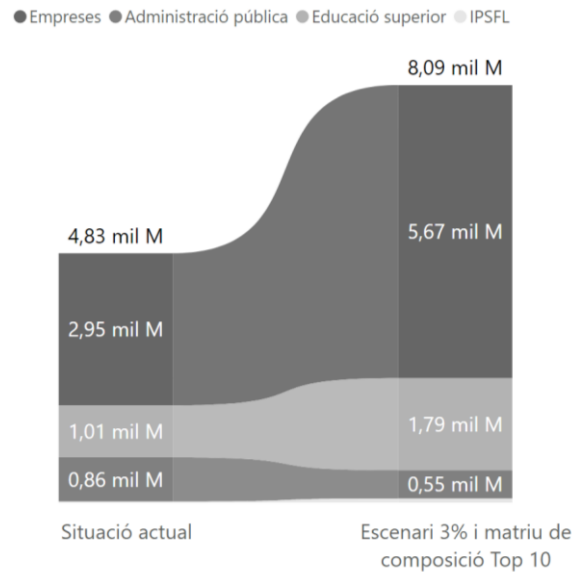


Figura 9. Inversió en R+D segons sector d'execució que permetria recuperar el dèficit d'inversió i assimilar la matriu de composició de despesa de Catalunya a la dels països referent en innovació

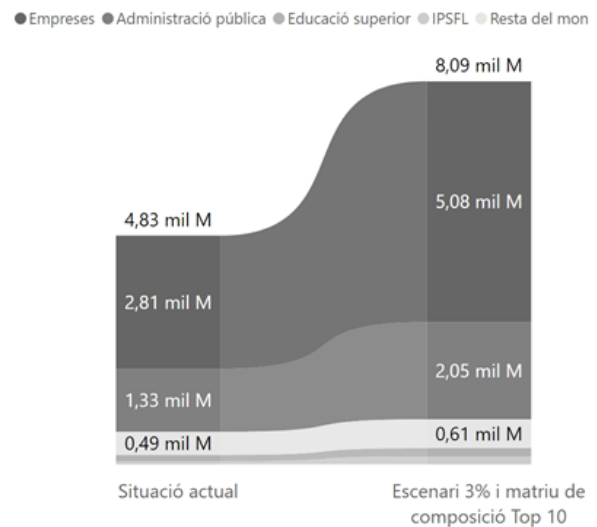


Figura 10. Inversió en R+D segons origen dels fons que permetria recuperar el dèficit d'inversió i assimilar la matriu de composició de despesa de Catalunya a la dels països referent en innovació

És important adreçar el dèficit d'inversió l'abans possible perquè Catalunya esdevingui referent en competitivitat. Per a fer-ho, cal transformar el model d'R+D i l'ecosistema d'innovació català, apostant decididament per la inversió industrial i la transferència tecnològica. Les recomanacions del semestre europeu (European Commission, 2023: 54-56), de l'informe de l'ex governador del Banc Central Europeu (Draghi, 2024:234) i d'institucions com l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OECD, 2021: 248-249) i el Fons Monetari Internacional (IMF, 2024: 41-56) així ho indiquen.

El teixit industrial ha de seguir apostant per la R+D com una inversió estratègica per millorar la seva competitivitat. Així crearà factors especialitzats que permetran promoure la rivalitat domèstica, estimulants la demanda interna amb nous productes i processos d'alt valor. Aconseguir cadenes de valor altament especialitzades i resilients serà clau per situar la indústria al centre de l'activitat econòmica del país.

Les institucions d'educació superior han de redefinir els seus incentius per assegurar que la ciència excel·lent que desenvolupen tingui una aplicació al sector productiu i un impacte real a la competitivitat del país. Prioritzar la col·laboració amb altres agents de l'ecosistema d'innovació és essencial per aconseguir aquest propòsit.

Els responsables públics han de situar la recerca i la innovació al centre de les prioritats estratègiques del país, construint consensos que vagin més enllà dels mandats polítics. Les polítiques públiques han de fomentar les col·laboracions entre tots els agents de l'ecosistema d'innovació, facilitant la cooperació amb els agents de coneixement intermedis, com els centres tecnològics, les oficines de transferència tecnològica i els clústers. S'ha de millorar la governança, actualment molt fragmentada amb agents regionals, nacionals i europeus, assegurant una responsabilitat compartida i que les respectives polítiques d'innovació es complementin. S'ha de definir polítiques fiscals que ajudin als diferents agents, sobretot a les empreses, a comprometre la inversió addicional necessària per corregir el dèficit d'inversió. En definitiva, tal i com defensava Michael Porter, creant un ambient favorable perquè les empreses puguin guanyar avantatge competitiu (Porter, 1990-87).

Annex I: Matriu de composició de despesa en R+D segons la tipologia de recerca, sector d'execució i origen dels fons

	Top 10	Catalunya						Espanya
	Situació actual	Situació actual		Escenari 3% i matriu de composició Top 10		Increment		Situació actual
	%	Euros	%	Euros	%	Euros	%	%
Per tipologia de recerca		4.828.900.000 €		8.085.150.000 €		3.256.250.000 €		
Recerca bàsica	50,86%	1.648.052.948 €	34,13%	4.111.908.186 €	50,86%	2.463.855.238 €	149,50%	30,56%
Recerca aplicada	28,14%	2.022.482.125 €	41,88%	2.274.895.977 €	28,14%	252.413.852 €	12,48%	46,53%
Desenvolupament experimental	21,01%	1.158.364.927 €	23,99%	1.698.345.837 €	21,01%	539.980.910 €	46,62%	22,92%
Per sector d'execució		4.828.900.000 €		8.085.150.000 €		3.256.250.000 €		
Empreses	70,19%	2.947.560.560 €	61,04%	5.674.772.950 €	70,19%	2.727.212.390 €	92,52%	56,64%
Administració pública	6,74%	855.681.080 €	17,72%	545.120.183 €	6,74%	- 310.560.897 €	-36,29%	17,48%
Educació superior	22,08%	1.005.376.980 €	20,82%	1.785.067.068 €	22,08%	779.690.088 €	77,55%	25,87%
IPSFL	0,99%	20.281.380 €	0,42%	80.189.799 €	0,99%	59.908.419 €	295,39%	-
Per origen dels fons		4.828.900.000 €		8.085.150.000 €		3.256.250.000 €		
Empreses	62,88%	2.808.399.299 €	58,16%	5.084.069.642 €	62,88%	2.275.670.343 €	81,03%	49,34%
Administració pública	25,37%	1.334.110.511 €	27,63%	2.051.517.335 €	25,37%	717.406.825 €	53,77%	37,70%
Educació superior	2,16%	135.344.545 €	2,80%	174.408.933 €	2,16%	39.064.388 €	28,86%	3,72%
IPSFL	2,06%	62.838.539 €	1,30%	166.815.900 €	2,06%	103.977.362 €	165,47%	0,76%
Resta del mon	7,52%	488.207.107 €	10,11%	608.338.189 €	7,52%	120.131.082 €	24,61%	8,47%

Taula 3. Matriu de composició de despesa en R+D segons la tipologia de recerca, sector d'execució i origen dels fons pels països referents en innovació (Top 10), Catalunya i Espanya. Pel cas català s'identifica la inversió en R+D necessària per assolir l'objectiu fixat per la Comissió Europea i per igualar la matriu de despesa amb la dels països referents en innovació.

Referències bibliogràfiques

- ACOSTA, M., CORONADO, D. i ROMERO, C. (2015) "Linking Public Support, R&D, Innovation and Productivity: New Evidence from the Spanish Food Industry" *Food Policy* 57. 60
- AUDRETSCH, D.B. i BELITSKI, M. (2020) "The Role of R&D and Knowledge Spillovers in Innovation and Productivity" *European Economic Review* 123. 19-20
- AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS. (2024) "Technology and Innovation" [Conjunt de dades]. <https://www.abs.gov.au/statistics/industry/technology-and-innovation>
- CENSUS AND STATISTICS DEPARTMENT (C&SD). (2024) "Research and Development" [Conjunt de dades]. https://www.censtatd.gov.hk/en/web_table.html?id=710-86001
- CENTRAL BUREAU OF STATISTICS (CBS). (2023) "The National Expenditure on Civilian R&D 2022". 1-6
- COBB, C.W. i DOUGLAS, P.H. (1928) "A Theory of Production" *The American Economic Review* 18. 151-161
- CRÉPON, B., DUGUET, E. i MAIRESSE, J. (1998) "Research Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level" *Economics of Innovation and New Technology* 7. 115
- DANMARKS STATISTIK (2024) "Research, development and innovation" [Conjunt de dades]. <https://www.statbank.dk/20148>
- DRAGHI, M. (2024) "The future of European competitiveness – In-depth analysis and recommendations". 234
- EUROPEAN ACADEMIES SCIENCE ADVISORY COUNCIL (EASAC). (2004) "Towards 3%: attainment of the Barcelona target". V
- EUROPEAN COMMISSION. (2023) Commission Staff Working Document "2023 Country Report – Spain". 54-56
- EUROPEAN COMMISSION: DIRECTORATE-GENERAL FOR INTERNAL MARKET, INDUSTRY, ENTREPRENEURSHIP AND SMES (EC – DG GROW). (2019). "European Innovation Scoreboard 2019". 42-78
- EUROPEAN COMMISSION: DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION (EC – DG RTD). (2024). "European Innovation Scoreboard 2024". 68-117
- EUROSTAT (2024). "GERD by sector of performance and type of R&D (rd_e_gerdact)" [Conjunt de dades]. https://doi.org/10.2908/rd_e_gerdact
- EUROSTAT (2024). "GERD by sector of performance (rd_e_gerdtot)" [Conjunt de dades]. https://doi.org/10.2908/rd_e_gerdtot
- EUROSTAT (2024). "GERD by source of funds (rd_e_fundgerd)" [Conjunt de dades]. https://doi.org/10.2908/rd_e_fundgerd
- EUROSTAT (2024). "GERD by sector of performance and NUTS 2 region (rd_e_gerdreg)" [Conjunt de dades]. https://doi.org/10.2908/rd_e_gerdreg
- FEDYUNINA, A. i RADOSEVIC, S. (2022) "The Relationship Between R&D, Innovation and Productivity in Emerging Economies: CDM Model and Alternatives" *Economic Systems* 46. 15-16

- GUELLEC, D. i VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE, B. (2001) "R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries" OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2001/03. 15-16
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (2023) "Gasto y personal en I+D interna por comunidades autónomas 2022" [Conjunt de dades]. <https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?tpx=60411&L=0>
- INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). (2024) "Fiscal Monitor: Fiscal Policy in the Great Election Year". 41-56
- MORRIS, D.M. (2018) "Innovation and Productivity Among Heterogeneous Firms" Research Policy 47. 1919-1927
- NATIONAL CENTER FOR SCIENCE AND ENGINEERING STATISTICS (NCSES). (2022) "Research and Development: U.S. Trends and International Comparisons". 32-65
- NATIONAL RESEARCH FOUNDATION. (2021) "National Survey of Research, Innovation and Enterprise in Singapore 2021". 25-29
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT / EUROSTAT (OECD/EUROSTAT). (2018) "Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation". 20
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). (2021) OECD Science, Technology and Industry Policy Papers "Improving knowledge transfer and collaboration between science and business in Spain". 248-249
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). (2024). "Main Science and Technology Indicators" [Conjunt de dades]. <https://www.oecd.org/en/data/datasets/main-science-and-technology-indicators.html>
- PARISI, M.L., SCHIANTARELLI, F. i SEMBENELLI, A. (2006) "Productivity, Innovation and R&D: Micro Evidence for Italy" European Economic Review 50. 2057-2058
- PORTER, M.E. (1990) "The Competitive Advantage of Nations" Harvard Business Review March-April 1990. 73-91
- SCHUMPETER, J.A. (1934) "The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle" Harvard University Press. 110
- STATISTICS CANADA. (2024) "Gross domestic expenditures on research and development, by science type and by funder and performer sector" [Conjunt de dades]. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=2710027301&pickMembers%5B0%5D=1.1&pickMembers%5B1%5D=4.2>
- STATS NZ. (2022) "Research and development survey 2022" [Conjunt de dades]. <https://www.stats.govt.nz/information-releases/research-and-development-survey-2022/>
- SOLOW, R.M. (1956) "A Contribution to the Theory of Economic Growth" The Quarterly Journal of Economics 70-1. 85-86
- TILASTOKESKUS. (2024) "Research and development share of gross domestic product" [Conjunt de dades]. <https://stat.fi/en/publication/cl89x2hlzbtbm50avy651lvcqo>
<https://stat.fi/en/publication/cl89x2hlzbtbm50avy651lvcqo>

UGUR, M., AWAWORYI CHURCHILL, S. i LUONG, H.M. (2020) "What do we Know About R&D Spillovers and Productivity? Meta-Analysis Evidence on Heterogeneity and Statistical Power" Research Policy 49. 1-14

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). (2019) "Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives – The Future of Medical Innovation". xxxiv

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). (2024) "Global Innovation Index 2024: Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship". 20