

Capítol II: Ciència i recerca no universitària

Josep Samitier Martí

Resum executiu

En aquest capítol s'intenta recollir l'activitat de recerca d'entitats públiques i privades no universitàries. Això inclou l'activitat dels centres de recerca CERCA, dels instituts CSIC a Catalunya, els centres vinculats a infraestructures científiques singulars, els centres tecnològics, centres vinculats a entitats privades i altres entitats que de forma parcial tenen com a missió el desenvolupament d'activitat de recerca o de suport i difusió de la recerca. Aquesta varietat d'organitzacions dificulta l'obtenció de dades agregades, tanmateix, s'ha intentat incloure les contribucions més rellevants de totes les entitats i, en aquells sectors que hi havia més dades, s'ha fet una descripció més detallada, per donar una visió el més global i enriquidora possible.

El sistema de centres CERCA presenta uns indicadors d'excel·lència científica i de resultats en transferència i innovació molt rellevants que el situen com un dels sistemes més eficients i productius a escala internacional. Això s'ha aconseguit amb una inversió pública molt moderada, que ara resulta insuficient, ja que a causa de la crisi econòmica, ha estat molts anys sense incrementar-se. El sistema CERCA ha anat evolucionant i madurant, la qual cosa implica un increment de necessitats. Els resultats d'excel·lència en generació de coneixement que es mostren són, principalment, deguts a un gran esforç continuat de tot el sistema, una gestió orientada a la recerca i a la transferència i una flexibilitat de les institucions en la captació de personal investigador i de suport a la gestió de la recerca. Aquesta flexibilitat administrativa ha anat minvant en el decurs dels anys pel fet de no comptar amb una llei de la ciència (actualment en procés de discussió al Parlament de Catalunya), que donés cobertura administrativa al sistema de recerca de Catalunya i permetés dotar-lo d'eines de gestió, adaptades a l'entorn de la recerca, tot garantint una autonomia de funcionament i una disminució de la burocràcia, que eviti els processos i controls administratius que no estan adreçats a la millora de la qualitat i dels resultats.

El capítol mostra també les contribucions dels centres CSIC, que tenen un pes inferior a Catalunya si ho comparem amb altres comunitats autònomes, i un sistema de centres tecnològics encara per consolidar pel que fa a l'impacte en la recerca orientada, la innovació i la translació de resultats al sector productiu. Entre els centres o unitats de caràcter estatal, vinculats a infraestructures científiques, destaquen els resultats assolits pel Barcelona Supercomputing Center, que pertany a la xarxa del Centro Nacional de Supercomputación. En referència a la recerca efectuada pel sector industrial, es constata un dèficit d'inversió en R+D, segurament accentuat per l'estructura del teixit industrial català format per pimes i micropimes. Ara bé, en els darrers anys s'observa una gran capacitat de generació de noves empreses i *start-ups* en sectors tecnològics molt innovadors que, amb un procés de suport i consolidació, haurien de permetre en un futur proper, una reindustrialització de l'economia catalana.

L'impacte de la crisi economicofinancera de l'any 2008 i següents també ha debilitat la capacitat del sistema de recerca i innovació no universitària, tot fent que es detecti, en l'evolució temporal de certs indicadors, una saturació o, fins i tot, un lleuger decreixement que convé corregir immediatament per no perdre el nivell de competitivitat assolit, en línia amb l'anàlisi i els objectius descrits per al període 2020-2023 en el Pacte Nacional pel Coneixement, signat l'any 2020.

1. Actors de l'activitat de recerca i innovació no universitària: algunes consideracions

Quan parlem de ciència i recerca no universitària, estem considerant un ventall d'entitats molt ampli amb diferents estructures jurídiques (fundacions, consorcis, centres mixtos, centres ubicats a Catalunya d'entitats estatals o internacionals, acadèmies, entitats sense ànim de lucre centres tecnològics o entitats privades que formen part del teixit industrial). Així mateix, diferents entitats públiques, tant a nivell local, com comarcal o de tot Catalunya, impulsen o participen en estructures per generar coneixement i fer recerca, moltes vegades vinculades a altres activitats com ara manifestacions artístiques, o en àmbits com el de les ciències socials o les ciències mediambientals, lligades a la cultura i al coneixement del nostre territori.

Aquesta distribució d'entitats fa que sigui molt complex recollir totes les dades, per tal que es pugui fer una anàlisi exhaustiva i completa. Per tant, s'ha considerat pertinent anar agrupant i analitzant aquells blocs que tenen un nivell d'activitat i de dades consolidades en el temps que permetin una anàlisi similar. Així mateix, cal tenir en compte que les dades disponibles són parcials i, en molts casos, corresponen a recopilacions fetes a determinats àmbits i no sempre corresponen als mateixos períodes temporals.

Tot seguint aquest criteri, les principals tipologies d'entitats vinculades a la ciència i la recerca no universitària serien les que es detallen a continuació:

- ▶ Centres de Recerca (CR): considerats com a entitats amb personalitat jurídica que tenen com a missió fonamental general i produir ciència, i que han estat reconeguts per la seva qualitat per alguna agència, o que compten amb el suport d'entitats públiques. En aquest bloc es consideraran i analitzaran els centres CERCA que estan formats per entitats de caràcter públic i privat sense ànim de lucre; els instituts del CSIC ubicats a Catalunya; els nodes dels centres estatals a Catalunya vinculats a infraestructures científiques singulars, i els nodes d'institucions de recerca internacionals. Dins aquest apartat s'han considerat alguns subconjunts, com ara els centres de recerca vinculats a la salut o biomedicina i els centres de recerca CERCA agrupats al voltant de la denominació "Barcelona Institute of Science and Technology (BIST)".
- ▶ Altres Centres de Recerca (ACR): conjunt de centres que no pertanyen o estan englobats en algunes de les categories anteriors amb independència del volum o qualitat dels seus resultats i del seu caràcter públic o privat. A molts d'aquests centres hi ha una forta vinculació a entitats locals, comarcals o de mecenatge. Entre molts d'altres exemples podríem esmentar la Fundació Pasqual Maragall, la Fundació Guttman o la Fundació Privada d'Osona per a la Recerca i Educació Sanitària (FORES). En aquest cas no es disposa de dades agregades de manera sistematitzada.
- ▶ Entitats de Suport a la Recerca (ESR): tenen com una de les seves activitats, dins un ventall d'altres prioritats com ara la difusió o promoció de la ciència, la de generar també coneixement. Aquí podem incloure principalment les acadèmies, com ara l'Institut d'Estudis Catalans; les acadèmies de doctors o acadèmies temàtiques com la de Farmàcia, els col·legis professionals; i les activitats generades per parcs científics i organismes públics o publicoprivats que, per la seva activitat, promouen el coneixement. Com a exemples, es poden esmentar el Servei Meteorològic de Catalunya, la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI), el Banc de Sang i Teixits, TIC Salut Social, l'Observatori del Montsec, o el Centre de Cultura Contemporània de Barcelona (CCCB), entre molts altres. En el cas de les acadèmies, aquestes estan formades per investigadors que, a la vegada, formen part d'altres institucions com ara universitats o centres de recerca, que és on desenvolupen principalment la seva activitat creativa fonamental. Totes les acadèmies publiquen monografies i butlletins que inclouen treballs de revisió i també treballs de recerca efectuats en el si de les institucions. Aquells treballs tenen moltes vegades un marcat lligam amb la geografia o la història dels territoris on tenen les seves arrels. Com que no existeixen dades agregades de l'activitat, en aquest informe no se n'ha analitzat la contribució a la ciència i la recerca de Catalunya.

- Centres Tecnològics (CT): reconeguts com a tals per la legislació estatal o catalana, que tenen com a missió fonamental donar serveis a les empreses, però, que, a la vegada, participen i generen activitats de recerca. ACCIÓ té identificats, sota el segell TECNIO, els desenvolupadors de les tecnologies més innovadores del sistema R+D+I de Catalunya, amb capacitats tecnològiques diferencials i amb capacitat de transferir-les a l'empresa.⁷ La xarxa TECNIO està formada per 56 unitats totes elles compostes per grups de les universitats catalanes, centres CERCA i CSIC i hi inclou 7 entitats jurídiques independents que també són proveïdores de tecnologia: Eurecat, Leitat, Institut Català del Suro (ICSURO), Ecopol Tech, Iris Technology Group, Starlab i ICR Ingeniería para el Control del Ruido S.L. Les tres primeres es poden considerar centres tecnològics, tot i que només Eurecat i Leitat tenen aquesta consideració per part del Centre pel Desenvolupament Tecnològic Industrial (CDTI). Les altres 4, sorgides com a *start-ups* al seu moment, han desenvolupat tasques d'R+D amb orientació industrial. D'altra banda, a la memòria de la *Federación de Centros Tecnológicos de España* (FEDIT), que agrupa 35 centres tecnològics, s'observa que apareixen 3 centres a Catalunya: Leitat, Eurecat i un tercer adscrit a la UPC, CIT-UPC, que hi inclou els centres TECNIO de la UPC.⁸
- Centres o departaments de recerca promoguts i recolzats pel sector empresarial (CP) ubicats a Catalunya: és el que usualment coneixem com a recerca efectuada pel sector privat. En aquest cas, més enllà dels indicadors globals estadístics, només trobem una certa informació sobre activitat en ciència i recerca en anàlisis sectorials per àmbits. En concret, s'han analitzat les informacions disponibles, a partir de les activitats dels clústers i dels informes sectorials, que s'han anat elaborant des d'alguns sectors més relacionats amb la innovació industrial i les noves tecnologies.

En definitiva, per a cada bloc de l'informe, es tractarà d'analitzar les dades o les informacions disponibles de cada una d'aquestes tipologies i, en el seu cas, s'indicarà quines són les dades que manquen, i que seria convenient anar incorporant a successius informes, per tenir una visió més acurada de la realitat de la ciència i la recerca desenvolupada al nostre país.

2. Recursos econòmics per a la recerca i la innovació en l'àmbit no universitari

D'acord amb les dades d'Eurostat,⁹ a Europa el 2016 la inversió en R+D+I va ser del 2,03% respecte del PIB (i del 2,04%, el 2015), molt lluny de l'objectiu del 3% establert per al 2020. Aquests percentatges queden força lluny de la inversió dels Estats Units (2,79%, el 2015) o del Japó (3,29%, el 2015). En els darrers anys, Europa ha vist com també la Xina l'ha superada (2,07%, el 2015). A l'Estat espanyol, la inversió en R+D+I ha estat molt inferior (1,185%, el 2016; 1,21%, el 2017; i 1,24%, el 2018),¹⁰ tot destinant 6.461 M€ des del sector públic i 8.484 M€, des del sector privat. Tot el sector industrial estatal ha invertit una quantitat semblant que el de Bèlgica durant el mateix període d'anys, essent aquest darrer un país quatre vegades més petit.¹¹

Segons dades d'Eurostat (2018) a Catalunya es van destinar un total de 3.513 M€ a recerca i innovació (1.351 M€ del sector públic i 2.162 M€ del sector privat). Si es compara Catalunya amb Bèlgica, resulta que s'han invertit 3.644 M€ (2,7 vegades més) d'euros en la part pública i 8.663 en la privada (4 vegades més). La quantitat de Catalunya és molt similar a la invertida per Txèquia (1.515 M€ públics i 2.440 M€ privats). Les dades de 2019 publicades recentment per ACCIÓ (2021)¹² indiquen un creixement a Catalunya del 2,4% fins arribar als 3.597 M€. Aquest creixement és inferior a la UE-28 (4,5%) i al conjunt de l'Estat espanyol (4,2%).

Catalunya està sensiblement per damunt de la mitjana espanyola en inversió en R+D+I (1,45%, el 2016; 1,47%, el 2017; i 1,52%, el 2018), però lluny de les dades de la UE-28 i, encara més, dels seus països capdavaners (amb valors que oscil·len entre el 2,5% i el 3,3%). Per comunitats autònomes, Catalunya representa el 23,1% de la despesa estatal i es situa per darrera de la comunitat de Madrid, amb el 26,3%.

⁷ <https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/innovacio/tecnologia-per-a-lempresa/tecnio/>.

⁸ FEDIT (2020).

⁹ <https://som.fundaciorecerca.cat/dashboard>.

¹⁰ <https://services.icono.fecyt.es/indicadores/Paginas/default.aspx?ind=134&idPanel=1#>.

¹¹ Bèlgica, amb 11,6 milions d'habitants; Txèquia amb 10,65 milions d'habitants; Catalunya, amb 7,5 milions d'habitants; i Espanya, amb 47 milions d'habitants.

¹² ACCIÓ (2021a).

La recerca pública a l'Estat espanyol ha estat un dels àmbits més afectats per l'impacte pressupostari arran de la crisi econòmica. Segons l'Informe COTEC de l'any 2018, la inversió executada per l'Estat espanyol en R+D+I va ser de 6.675 M€ el 2009, mentre que el 2017 era de 1.376 M€, un 80% inferior.¹³

Aquest fet ha repercutit fortament a Catalunya on la despesa pública estatal en R+D ha passat dels 541,52 M€ (2009) als 348,34 M€ (2016), amb una disminució de gairebé 200 M€ anuals. Aquesta disminució ha estat molt superior a la que ha tingut el pressupost destinat a recerca de la Generalitat de Catalunya durant el mateix període, que ha passat de 673,94 M€ a 619,06 M€ (54 M€). Això s'ha traduït en una reducció important dels fons que les entitats de recerca han pogut captar per al desenvolupament de projectes, en el marc dels plans nacionals d'R+D. Això només s'ha vist parcialment compensat per l'increment significatiu que els grups de recerca de les institucions catalanes han pogut obtenir dels fons europeus.

2.1 Centres de recerca

Centres CERCA, centres de recerca de Catalunya

El nombre de centres CERCA, segons la resolució EMC/971/2020, de 5 de maig 2020, per la qual es reconeixen els centres CERCA de Catalunya, indica que hi ha 39 centres reconeguts —l'any 2021 aquest nombre s'ha incrementat fins a 42 per la incorporació de 3 nous centres després de superar un procés d'avaluació. Tot considerant les dades consolidades del 2019 sobre els 39 centres de recerca, aquests gestionen directament un pressupost de 480 M€. D'aquests 480 M€, 128 corresponen a dotacions basals¹⁴ que diferents departaments de la Generalitat fan als centres CERCA. S'ha de distingir entre la gestió directa del pressupost d'aquestes entitats i la dels actius totals que mobilitzen, que hi inclouren les aportacions indirectes efectuades per les entitats que formen part del consorci o patronat de la fundació (com són les universitats a través de professors universitaris adscrits, investigadors ICREA, personal facultatiu dels hospitals adscrits, edificis o instal·lacions cedits totalment o parcial per efectuar la seva activitat de recerca). Aquesta dada agregada donaria una millor visió del sistema de centres CERCA. Algunes estimacions parcials efectuades mostren que, en global, la valoració econòmica de la contribució en espècies de les entitats patrones no supera el 30% de l'aportació basal total del centre.

Una primera valoració indicaria que, per cada euro directe invertit en finançament basal, s'han aconseguit 3,75 euros mitjançant convocatòries competitives públiques o privades, de caràcter local, estatal o internacional o mitjançant convenis de col·laboració o de serveis amb entitats privades.

Cal assenyalar que els centres no destinen l'aportació basal dels diferents departaments de la Generalitat als centres de recerca a les mateixes necessitats. Per exemple, hi ha centres que tenen edificis propis o cedits sense cost per part d'altres entitats i, en aquest cas, part d'aquesta dotació basal es destina al manteniment de les instal·lacions. En altres casos, hi ha centres que no tenen laboratoris i instal·lacions pròpies i fan servir una part important de la dotació basal per llogar els espais necessaris a tercers (normalment universitats o parcs científics promoguts per les universitats, hospitals o administracions públiques).

D'altra banda, la crisi econòmica seguida de la crisi política i la pandèmia covid-19 ha fet que, des de 2010, hagin desaparegut, o no s'hagin complert, els contractes programa, basats en indicadors, per establir una política equilibrada d'assignació de recursos basals centrada en prioritats estratègiques, paràmetres objectivables de tipus d'activitat, grandària del centre i resultats obtinguts.

Aquest fet fa que, després del segon període d'avaluacions efectuat entre els centres CERCA (període 2016-2019), entre els centres avaluats amb una A (categoria màxima obtinguda per 17 centres dels avaluats) la relació entre pressupost basal que rep el centre i el finançament obtingut pel centre variï entre el 17,4% i el 54,6%. Òbviament aquestes variacions poden estar influïdes per la diferent tipologia d'activitat dels centres. No obstant això, entre centres del mateix àmbit temàtic es poden trobar variacions de 23 punts percentuals que no correlacionen amb variables objectivables, com podria ser disposar d'edifici propi o no.

Tot això fa que sigui molt necessari que es faci, d'una banda, una anàlisi acurada del sistema d'assignació de recursos basals als centres de recerca CERCA i que, de l'altra, s'estableixi, quan les disponibilitats pressupostàries ho permetin, un sistema de finançament basal que faciliti corregir simultàniament, en un termini curt de temps, aquestes diferències que obeeixen a situacions històriques ja obsoletes. Així mateix, cal mantenir una evolució pressupostària per a tots els centres de recerca, segons els resultats dels processos d'avaluació.

¹³ Cotec (2018).

¹⁴ Reunió I-CERCA amb directores CERCA, 14 de febrer 2020.

Des del punt de vista de recursos econòmics també és interessant analitzar la capacitat d'atracció de fons competitiu per part dels centres CERCA. D'aquesta manera es pot veure com la institució CERCA ha aconseguit, en el programa europeu Horitzó 2020, fins al gener del 2021, un total de 444 M€ que la situa com la primera institució pública de l'Estat espanyol en captació de fons i la sisena europea, darrera de l'Institut Max Planck i la Societat Fraunhofer a Alemanya; el CNRS i CEA, a França; i la Universitat d'Oxford, al Regne Unit. Aquests darrers mesos, però, les dades indiquen que CERCA ha superat la Universitat d'Oxford, per la qual cosa ha passat a ocupar la cinquena posició.

Es demostra, doncs, l'alta eficiència en captació de recursos, si es considera el volum econòmic que representa els centres CERCA, comparat amb el pressupost total que tenen les institucions líders europees (amb 4 i 6 vegades més pressupost que la institució CERCA). Aquesta dada també reflecteix l'escassetat de recursos existents durant els darrers anys en el sistema de recerca de l'Estat espanyol, que ha fet que els esforços de captació s'encaminessin cap a les convocatòries europees.

Del total dels centres CERCA, s'analitzaran aquells subconjunts de centres que han estat més àmpliament estudiats, i per tant, dels quals es disposa d'un nombre de dades més elevat. D'una banda, els centres i instituts d'investigació sanitària de recerca en salut, formats l'any 2017 per 18 centres CERCA (dos fusionats amb altres centres CERCA en l'actualitat) més el centre IDIAP Jordi Gol d'Atenció Primària (en aquest subconjunt distingirem entre els 11 instituts de recerca sanitària vinculats a hospitals públics i els 8 centres de recerca en biomedicina)¹⁵. De l'altra, els 7 centres CERCA, agrupats al voltant del Barcelona Institut of Science and Technology (BIST).¹⁶

A la taula 22 s'indiquen alguns paràmetres corresponen a l'àmbit de la biomedicina (dades agregades 2017)¹⁷ i als centres BIST (dades 2020):¹⁸

En l'àmbit de salut i biomedicina, el conjunt dels 18 centres és capaç de multiplicar per 3,9 el finançament aportat per la Generalitat, en concordança amb el conjunt de tot el sistema CERCA. Així mateix, els fons europeus representen aproximadament el 22% del total de fons competitiu.

Taula 22. Comparativa entre diferents subconjunts de centres de recerca amb participació CERCA.
Font: elaboració pròpia a partir de dades AQUAS i BIST

	Centres i instituts de recerca sanitària	Instituts de recerca sanitària vinculats a hospitals	Centres de recerca en biomedicina (tots CERCA)	BIST (Dades 2020) (tots CERCA)
Nombre de centres	19 (16 són CERCA, que representa el 38% del total)	11 (10 són CERCA)	8 (6 l'any 2021)	7
Aportació de la Generalitat	59,77M€ (46,7%)	21,58 M€	38,18M€	58,96M€
Fons competitiu	128,79M€	78,97 M€	49,82M€	67,8 M€
Fons per contractes o mecenatge	116,29M€	90,70 M€	25,59M€	20,6M€
Fons captats H2020 (2014-2020)	(28M€ any 2017)	ND	ND	205,8 M€ (46,3% de tots els fons obtinguts per CERCA) Mitjana 29,4 M€/Any
Investigadors sèniors o principals	1.368			177

Centres CSIC de Catalunya

Pel que fa als centres del CSIC de Catalunya en el període 2017-2019¹⁹ (veg. taula 23), hi ha 14 centres propis, 3 centres mixtos (IBB, IRI, IBE), 6 centres amb participació del CSIC, atès que són centres amb personalitat jurídica pròpia (fundacions o consorcis: IDIBAPS, ICN2, CREA, CRAG, IIEC, OE) i 2 centres de serveis (CID, CMIMA). La mitjana de pressupost gestionat pels centres del CSIC de Catalunya ha estat de 130 M€, dels quals el 41% són ingressos competitiu. En el model CSIC la part de despesa de personal propi de plantilla és una part important de la que s'imputa a cada centre (41%), mentre que als centres CERCA el personal estable està distribuït entre adscripcions d'altres entitats com ara universitats o ICREA i personal propi.

¹⁵ AQUAS (2020) Central de resultats de recerca: Instituts i Centres. Dades 2016-2017.

¹⁶ Tres centres BIST formen part dels instituts de recerca en salut.

¹⁷ AQUAS (2020).

¹⁸ BIST Annual Report 2020 <https://bist.eu/wp-content/uploads/2021/06/BIST-Annual-Report-2020.pdf>.

Taula 23. Dades dels centres CSIC a Catalunya. Font: CSIC

	CSIC a Catalunya ²⁰	CSIC total	% Cat/Esp
Nombre de centres propis i mixtes	17	67	19,4% (25,3%)
Nombre de centres en consorci	6	13	53,8% (30,7%)
Investigadors	632	3615	17,50%
Investigadors en formació	227	1223	18,50%
Personal científic i tècnic de suport	611	4203	14,50%
Ingressos totals competitiu	54 M€	809,3 M€	6,67%

Els ingressos competitiu de la part catalana del CSIC representen l'any 2019 el 6,67% del total d'ingressos del CSIC, i per partides, el 3,8% dels ingressos per convocatòries de l'Estat espanyol i el 6,3% dels ingressos del CSIC per convocatòries europees.²¹

Centres de recerca vinculats a Infraestructures científiques singulars

Les infraestructures científiques i tècniques singulars fan referència a instal·lacions, recursos o servicis necessaris per a desenvolupar investigació capdavantera i de màxima qualitat, així com per a la transmissió, l'intercanvi i la preservació del coneixement, la transferència de tecnologia i el foment de la innovació. Són úniques o excepcionals en el seu gènere, amb un cost d'inversió, manteniment i operació molt elevat. La seva importància i el seu caràcter estratègic justifica la seva disponibilitat per a tot el col·lectiu d'R+D+I. Les ICTS estan distribuïdes per tot el territori de l'Estat espanyol i queden recollides en l'anomenat "Mapa d'Infraestructures Científiques i Tècniques Singulars (ICTS)". En el cas de Catalunya hi ha 12 ICTS (dades gener 2021).²² Aquestes infraestructures normalment formen part d'entitats (universitats o centres de recerca, ja sigui en forma individual o en consorci) que són les encarregades de mantenir-les i d'oferir la cartera de serveis a la comunitat científica.

A Catalunya hi ha 3 nodes de centres de recerca estatals vinculats a les ICTS, que combinen activitat de recerca pròpia amb el manteniment i gestió de la infraestructura en qüestió. Aquests tres centres són el sincrotró Alba, del Consorci CELLS; el superordinador MareNostrum, del Barcelona Supercomputing Center - Centre Nacional de Supercomputació; i el Centre Nacional d'Anàlisi Genòmica (CNAG), que administrativament ha estat vinculat al centre CERCA de Regulació Genòmica (CRG) des de juliol 2015.

El BSC, segons dades del 2020,²³ presenta un pressupost de 41,9 M€, dels quals 8,8M€ són aportació basal de l'Estat espanyol i la Generalitat. L'aportació en espècie de la UPC representa un 10% del pressupost basal aportat per les administracions. Dels 33,1 milions competitiu, 19,1 M€ són de procedència europea. D'aquesta manera, el BSC esdevé la tercera institució de l'Estat espanyol en captació de recursos a Europa, amb 10 M€ que provenen de contractes industrials, i aproximadament 4 M€, de les convocatòries de les administracions de l'Estat espanyol.

El Sincrotró, d'acord amb dades del 2020,²⁴ té un pressupost d'ingressos que inclouen 35,3 M€, de transferències corrents, de les quals a la Generalitat li corresponen el 50%, així com uns ingressos competitiu i propis (1,9 M€) per contractació de serveis per part del sector industrial.

De nodes de centres de recerca internacionals a Catalunya, n'hi ha pocs exemples, llevat de la seu recent d'EMBL Barcelona, en fase de consolidació i expansió, i l'oficina de Fusion for Energy a Barcelona (F4E) del projecte ITER.

¹⁹ Dades CSIC Informe CSIC 2019 Instituts and research centers.

²⁰ El nombre total varia segons si es compten els 17 instituts propis o si es segreguen els instituts amb personalitat jurídica pròpia amb participació del CSIC.

²¹ Informe dades centres CSIC 2019.

²² <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Organismos-y-Centros/Infraestructuras-Cientificas-y-Tecnicas-Singulares-ICTS.html>.

²³ BSC (2020).

²⁴ Sincrotró, 2020 (<https://www.cells.es/es/que-es-alba/transparencia/publicidad-activa/docs-informacion-economica/2020-cells-memo-presupuesto.pdf>).

Entre les acadèmies i entitats de suport, cal destacar l'Institut d'Estudis Catalans (IEC), que, en la seva darrera memòria anual, hi inclou un volum d'activitats de recerca per valor de 6,7 M€, amb un nombre elevat d'activitats de recerca vinculades al territori propi de la llengua catalana.

2.2 Recerca industrial

El 1906 un grup d'industrials preocupats per la qualitat, la certificació i els projectes de recerca en l'àmbit del sector tèxtil llaner van fundar una associació de suport a la competitivitat de les empreses, que van denominar "Condicionament Terrassenc". L'entitat va anar evolucionant, tant en l'ampliació de les seves activitats, com en el nom (actualment és identificat com a Leitat), tot especialitzant-se en diferents àrees de coneixement que permeten la recerca de les millors solucions tecnològiques per a les empreses.

D'altra banda, Eurecat és un centre tecnològic de caràcter públic que ofereix al teixit empresarial serveis d'R+D, serveis tecnològics, consultoria tecnològica, formació d'alta especialització, desenvolupament de productes i serveis innovadors, i promoció i difusió de la innovació tecnològica. El centre va néixer el 2015 amb la voluntat d'integrar els sis centres tecnològics avançats de Catalunya, ASCAMM, Barcelona Digital, CETEMMSA, Barcelona Media, CTM Centre Tecnològic i Leitat. Algunes integracions no s'han completat, tot mantenint-se com aliança estratègica. Aquest centre dirigeix la seva activitat a tots els sectors empresarials però, en especial, a set grans àmbits estratègics: alimentació, energia i recursos, sistemes industrials, indústries basades en el disseny, indústries relacionades amb la mobilitat sostenible, indústries de la salut i indústries culturals i basades en l'experiència.

Ambdós centres, Leitat i Eurecat, han iniciat una cooperació estratègica comercial, tecnològica i d'investigació conjunta per augmentar la massa crítica, ser més eficients i productius i presentar una oferta tecnològica més completa, transversal i coordinada per a les empreses, que respongui millor a les seves necessitats i els sigui més útil per a guanyar competitivitat.

Leitat, en l'exercici 2019, va presentar un balanç de 40,3M€, dels quals el 27,1 M€ eren ingressos per activitat distribuïts de la manera següent: 60% projectes per a empreses; 25% projectes de recerca i desenvolupament propis; i 15% amb finançament públic no competitiu.

Durant l'exercici 2020, EURECAT²⁵ ha mostrat uns ingressos de 46,5M€, dels quals un 29,5% corresponen al valor en serveis d'R+D+I, i un 43,2% a una subvenció de la Generalitat de Catalunya. Així mateix, ha aconseguit més de 85 projectes en el programa Horitzó 2020 i és la segona organització privada, pel que fa a l'obtenció de fons d'aquest programa a l'Estat espanyol.

Així doncs, cal dir que la despesa empresarial²⁶ en R+D de Catalunya durant el 2019 és de 2.151,7 M€, tot havent-se incrementat un 0,3% respecte l'any anterior. Aquest increment és inferior al mostrat pel sector industrial a l'Estat espanyol, que ha estat del 3,5%. La despesa empresarial en R+D a Catalunya representa el 59,8% del total de la despesa catalana, lleugerament per sobre del percentatge a l'Estat espanyol, que és del 56,1%, però gairebé 7 punts per sota del percentatge de la UE-28, que és del 66,6%.

Respecte al PIB, la despesa empresarial en R+D a Catalunya durant l'any 2019 va representar el 0,91% del PIB, tres centèsimes menys que l'any 2018. Aquest percentatge està per sobre del percentatge espanyol (0,70%), però lluny de la mitjana europea de la UE-28 (1,42%).

D'altra banda, l'economia catalana és cada vegada més exportadora i, des del 2009, experimenta un creixement continuat en volum d'exportacions (més de 73.800 M€ el 2019) i en nombre d'empreses exportadores regulars (més de 17.300 el 2019). Aquesta dinàmica és fruit d'una capacitat cada vegada més gran de ser competitiu internacionalment i, per tant, d'oferir béns i serveis innovadors.²⁷ Així, la despesa en activitats innovadores a Catalunya creix un 5,8% fins als 5.246,8 M€ l'any 2019, la qual cosa representa el 27,1% de la despesa en activitat innovadora de l'Estat espanyol, tot mantenint la segona posició, per darrera de la comunitat de Madrid (28,8%).²⁸

²⁵ Eurecat (2021).

²⁶ ACCIÓ (2021a).

²⁷ Generalitat de Catalunya (2020).

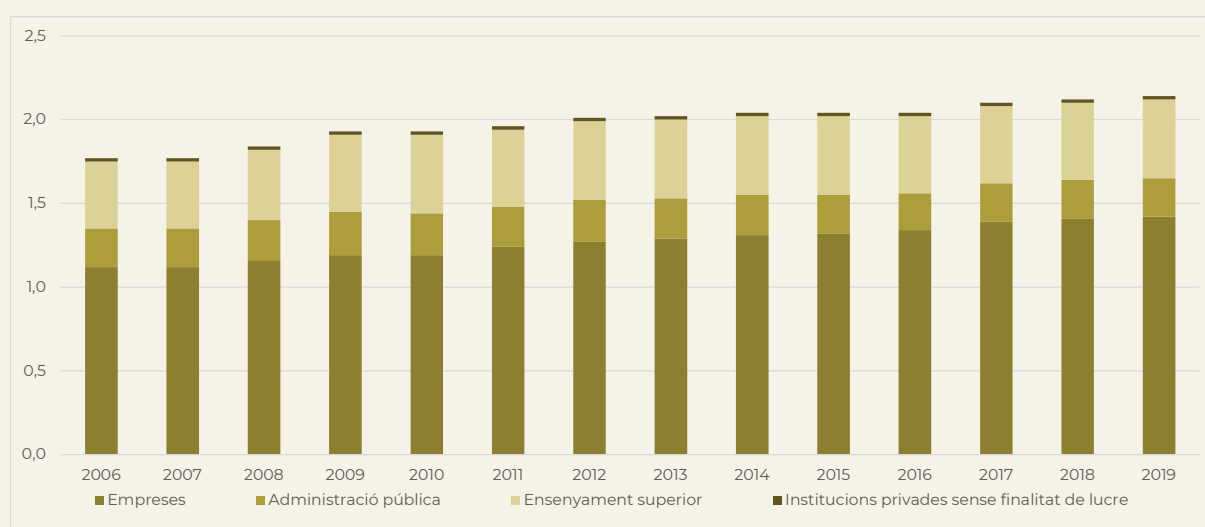
²⁸ ACCIÓ (2021a); <https://icono.fecyt.es/>.

Pel que fa al nombre d'empreses innovadores durant el període 2017-2019, a Catalunya hi ha 7.492 d'aquestes empreses, amb un creixement del 10,7% sobre el període 2016-2018. El creixement català està per sobre del creixement estatal que és del 7,3% i és la comunitat líder de l'Estat espanyol, amb un 22,2% del total.

Si ens fixem en les innovacions de producte, que són les que poden estar més lligades a l'R+D, les xifres també mostren la mateixa tendència, amb un creixement moderat de l'1,6% en el nombre d'empreses amb innovació de producte (3.695 durant el bienni 2017-2019). Això representa el 21,6% de totes les empreses amb innovació de producte de l'Estat espanyol.

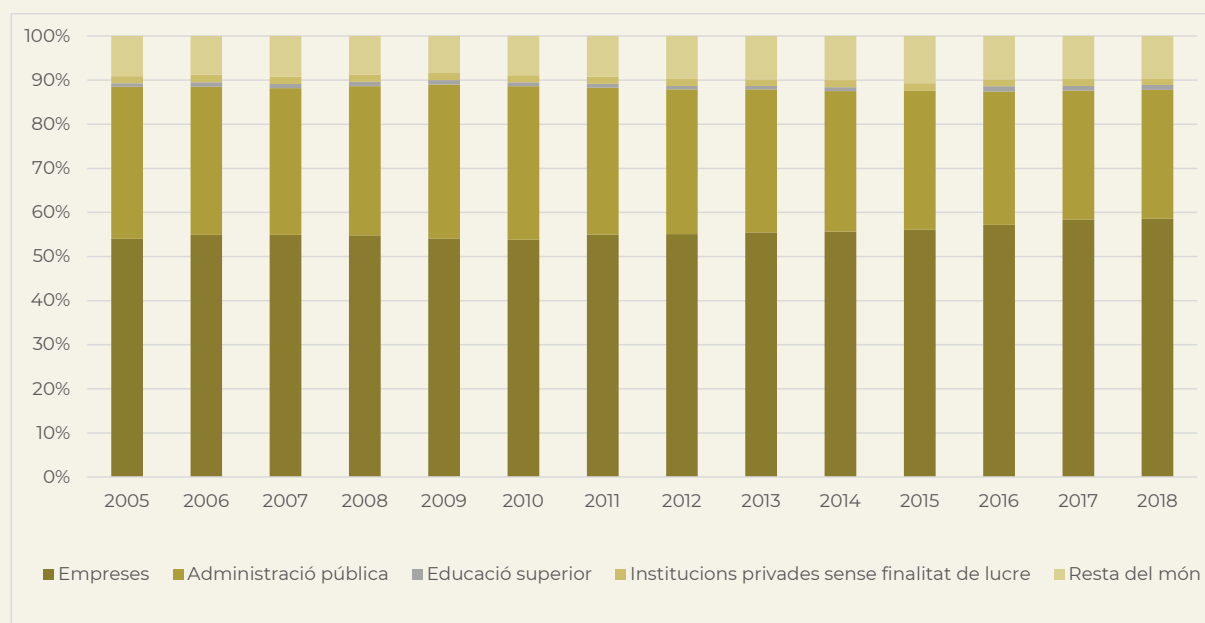
Així, es pot afirmar que les dades econòmiques de la contribució industrial a la recerca estan clarament per sota de la mitjana europea. Si s'analitza la intensitat d'R+D de la UE-28, aquesta va créixer entre el 2006 i el 2017 i es pot identificar la quota d'R+D realitzada en cadascun dels quatre sectors. Durant tot aquest període, la major part de la despesa en R+D va ser feta pel sector empresarial. La seva despesa en R+D va passar de l'1,12% del PIB el 2006 a l'1,36% el 2017, un augment global del 21,4%.

Gràfic 13. Despesa interior bruta en R+D per sector, EU28, 2006-2017. Font: Eurostat



Si s'analitza la despesa en R+D d'acord amb l'origen dels fons, es pot veure com més de la meitat (56,6%) de la despesa total de la UE-28 el 2016 va ser finançada per empreses, mentre que gairebé un terç (30,9%) va ser finançat pel govern, i un 10,0% més provenia de l'estranger (fons estrangers).

Gràfic 14. Despesa interior bruta en R+D per origen dels fons, UE-28, 2005-2016. Font: Eurostat



Tal com esmenta el Pacte Nacional pel Coneixement, “és evident, doncs, que, si bé la competitivitat de l'empresa catalana és relativament elevada, amb bons nivells d'exportació i internacionalització, cal desenvolupar un teixit empresarial més innovador, que faci créixer la competitivitat basada en nous productes i processos. Per aconseguir-ho s'ha d'augmentar la innovació empresarial, fomentar l'emprenedoria i incrementar sensiblement la transferència de coneixement i tecnologia entre les universitats i els centres de recerca i tecnològics i l'empresa”.

Catalunya encara manté una posició de lideratge a l'Estat espanyol, ara bé, presenta alguns símptomes de debilitat. No obstant això, pel que fa al sector encara minoritari d'empreses innovadores, les innovacions de productes i la generació de *start-ups*, es percep un fort dinamisme en sectors que incorporen noves tecnologies, dels quals es parlarà més endavant.

3. Els professionals i equips de recerca

Pel que fa al personal contractat en activitats R+D, expressat en Equivalent de Jornada Completa o Full-Time Equivalent (FTE), a Catalunya el valor total i per gènere és el següent: 20.977 són dones i 30.854 són homes, dels quals com a investigadors/investigadores hi ha 11.619 dones i 18.772 homes. Si es mira per sectors, el nombre d'investigadors públics és de 17.095, mentre que el del sector privat és de 13.296. El nombre d'investigadors en EJC respecte a la població activa és de 0,8%, per sota del valor europeu UE-28 (2013-2020), que és de 0,872%, o del de la UE-19, que és de 0,898%. A l'Estat espanyol és de 0,619% i a la comunitat de Madrid, de 0,9984%.

La comparació amb altres sistemes europeus i internacionals d'R+D mostra que Catalunya disposa d'una dotació de recursos humans menor de la que correspondria per dimensió econòmica i demogràfica. Per exemple, Bèlgica té 1,158%; Dinamarca, 1,60%; Holanda, 1,074%; Alemanya, 1,03%; i França, 1,039%.²⁹ També mostra que aquesta és una estructura relativament envellida en les posicions permanents i amb un excés de temporalitat en les franges d'edat, en què s'hauria d'haver assolit l'estabilització professional.

Aquesta situació s'explica per diverses causes i dinàmiques, entre les quals destaquen la contenció de la despesa pública de les administracions durant la darrera dècada, que ha limitat la incorporació de nou personal permanent, tot coincidint amb l'inici significatiu de les jubilacions del personal acadèmic. Segons Joan Mauri: “Des de l'exercici pressupostari de l'any 2008, les taxes de reposició d'efectius han patit un procés de contracció i s'han fonamentat en la tècnica de referència a àmbits sectorials considerats prioritaris que no s'abandonarà fins a l'exercici pressupostari de l'any 2016. De fet, la taxa de reposició d'efectius de l'any 2009 es considera que ha d'ésser inferior al 30 %, la de l'any 2010 al 15 %, la de l'any 2011 al 10 %, i durant els exercicis pressupostaris dels anys 2012, 2013 i 2014 no es procedeix a la incorporació de nous efectius, és a dir, no hi ha taxa de reposició d'efectius. L'any 2015 la taxa és del 50 %, i en els anys 2016 i 2017, se situa en el 100 % en la reposició dels sectors prioritaris i el 50 % en la resta. Cal destacar que, en l'exercici pressupostari de l'any 2017, apareixen les anomenades taxes addicionals d'estabilització, que se sobreposen a les anomenades taxes prioritàries i generals. En tot cas, s'ha de fer palès que les taxes de reposició d'efectius esmentades només s'apliquen a la incorporació de nou personal permanent. La contractació de personal no permanent està subjecta a altres regles i requisits” (Mauri, 2018).³⁰ També s'explica per un dèficit de mobilitat i flexibilitat en l'estructura del personal, així com per la manca d'una carrera científica pròpia que permeti fer-ne una planificació correcta.³¹

3.1 Centres de recerca

Centres CERCA

Els centres CERCA (39) tenen al voltant de 9.902 persones, entre personal d'R+D (7.985) i personal de suport (1.917). Entre el personal investigador, el 46,37% són dones i un 53,63% són homes. Entre el personal de suport, el 59,05% són dones i el 40,95% són homes. Ara bé, quan s'analitzen els caps de grup, són paleses diferències de gènere notables, que s'accentuen més segons l'àmbit temàtic, tal com es pot veure a la taula 24.

²⁹ Dades extretes del Total R&D personnel and researchers by sectors of performance, sex and NUTS 2 regions [rd_p_persreg]; Percentage of active population - numerator in full-time equivalent (FTE). Arxiu EC_indic_B_06_Eurostat.

³⁰ Mauri Majós, Joan. «L'ocupació pública després de la crisi». Revista Catalana de Dret Públic, núm. 56 (juny 2018), p. 56-77, DOI: 10.2436/rcdp.i56.2018.3080.

³¹ Pacte Nacional per la Societat del Coneixement.

Taula 24. Distribució per gènere dels caps de grup de recerca segons camp de coneixement.
Font: CERCA

Camp de Coneixement	% Homes Caps de Grup	% Dones Caps de Grup
Agroalimentació	67%	33%
Ciències socials i humanes	76%	24%
Ciències de la salut	72%	28%
Ciències i enginyeria	83%	17%

Les diferències en les proporcions de gènere es troben també en el nombre d'investigadors en grups de recerca reconeguts a Catalunya (un 48% són dones i un 51% són homes)³²; en la proporció de coordinadors de grups de recerca reconeguts (on el percentatge és de 30% dones i 70% homes), o entre el personal investigador captat per ICREA (on l'any 2020, dels 263 investigadors/investigadores, el 22,8% són dones i el 77,2% són homes).

De tot el personal investigador ICREA incorporat al sistema de recerca, que és de 269 el mes de desembre de 2020, 114 (42,4%) desenvolupen la seva activitat a centres CERCA i 14, a centres CSIC (5,2%).³³

Taula 25. Evolució de la distribució per gènere en el transcurs de la carrera investigadora. Font: SUR

	% Homes	% Dones
Postdoc	52%	48%
Personal científic	55%	45%
Líders de grup júnior	72%	28%
Líders de grup sèniors	76%	24%

Taula 26. Evolució de la distribució per gènere en el transcurs de la carrera investigadora segons la nomenclatura europea.³⁵ Font: CERCA, reunió de directors 23 juliol 2021

	Nombre i % Homes	Nombre i % Dones
R1	2.008 (44,97%)	2.457 (55,03%)
R2	1.683 (50,03%)	1.681 (49,97%)
R3-R4	5.957 (60,72%)	3.847 (39,28%)

³² Generalitat de Catalunya (2019).

³³ Informe CERCA (2020).

Aquesta diferència de gènere s'accentua en funció de l'evolució de la carrera investigadora.³⁴

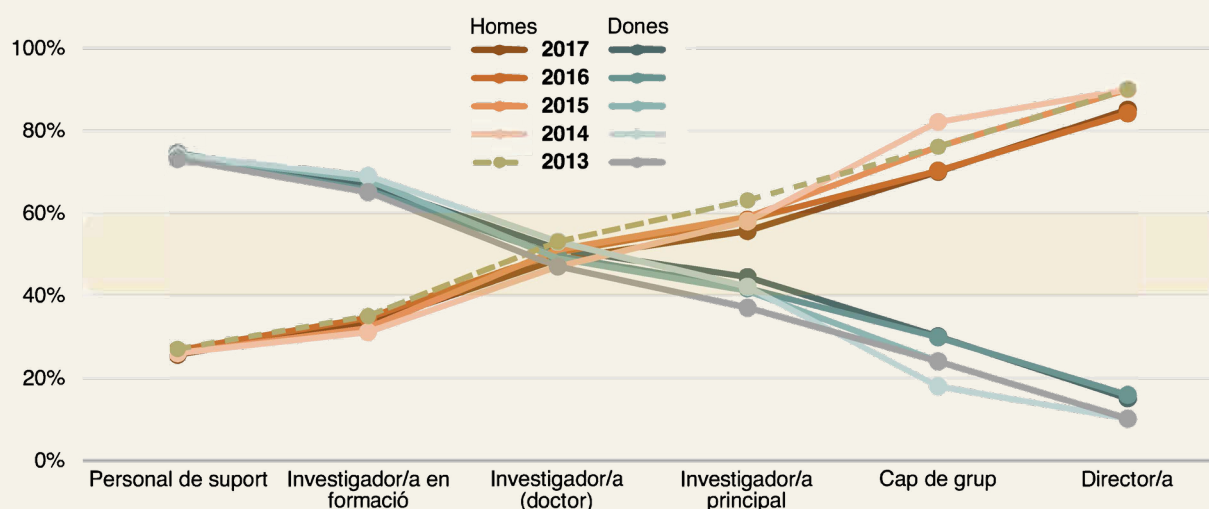
Així mateix, entre els directors científics de les entitats que formen part dels centres CERCA només hi ha actualment dues dones directores.

En particular, és preocupant que en el percentatge de líders de grup júnior ja aparegui de forma molt acusada el biaix de gènere, ja que indica que no s'estan resolent les causes que han produït aquesta situació en anys anteriors.

En el subconjunt de centres BIST, amb 2.568 persones, el 40% prové de fora de l'Estat espanyol i el 46% són dones. En el cas d'instituts i centres de recerca de l'àmbit de la salut, hi ha 6.500 persones, amb un 88% de personal relacionat directament amb la recerca.

El desequilibri en la carrera científica entre homes i dones en l'àmbit de la salut mostra que un 30% dels caps de grup de recerca són dones. Del conjunt del personal investigador principal, un 44% són dones. En canvi, quant al personal investigador en formació, les dones són majoritàries i representen, aproximadament, un 65% del col·lectiu. En aquest àmbit, la "tisora de gènere" es visualitza de forma molt gràfica amb un predomini del nombre de dones pel que fa al personal de suport. L'evolució temporal entre els anys 2013-2017³⁶ mostra una evolució molt lleugera pel que es refereix al tancament de la "tisora", és a dir, d'anar igualant-se els percentatges.

Gràfic 15. Pes del personal segons gènere en les diferents categories professionals del conjunt de centres/instituts de recerca en salut (tisora de gènere), dades període 2013-2017. Font: AQUAS



Centres CSIC de Catalunya

En el cas del CSIC de Catalunya, les dades de personal global (2019) són de 1.636 persones, nombre que s'ha incrementat l'any 2020 fins a 1.799. D'aquestes persones, el 56,12% són homes i el 43,88% són dones. Dins el personal científic, hi ha 655 persones (36,41% del personal total), de les quals 235 (35,88%) són dones i 420 (64,12%) són homes. No hi consten dades agregades per categories distribuïdes per gènere.

Centres vinculats a infraestructures singulars

El Barcelona Supercomputing Center (BSC), segons dades del 2020, té una plantilla de 737 persones (33% de fora de l'Estat espanyol), de les quals 607 són personal científic. Del total del personal del BSC, el 26% són dones i el 74% són homes. Per la seva banda, el Sincrotró ALBA, durant el mateix període, presenta una plantilla de 211 persones (23% de fora de l'Estat espanyol), de les quals 28% són dones i el 72% són homes.

³⁴ Generalitat de Catalunya (2019).

³⁵ First Stage Researcher (R1) Up to the point of PhD. Recognised Researcher (R2) PhD holders or equivalent who are not yet fully independent. Established Researcher (R3) researchers who have developed a level of independence. Leading Researcher (R4) researchers leading their research area or field.

³⁶ AQUAS (2020).

3.2 Recerca industrial

Pel fa a les dues grans estructures de centres tecnològics existents (Eurecat i Leitat), les plantilles són d'un total de 1.000 persones, de les quals aproximadament un 44% són dones i un 56% són homes. Per tipologia laboral, hi ha diferències de gènere tant en el nombre d'investigadors (34% dones, 66% homes) com en el cas de càrrecs de responsabilitats, com ara directors d'àrea o unitats (25% dones i 75% homes).

En l'àmbit d'R+D industrial el nombre de persones l'any 2019 es manté gairebé al mateix nivell que l'any 2018, amb 26.945 persones, la qual cosa representa el 51,68% de tot el personal d'R+D de Catalunya. Dins l'Estat espanyol aquest valor representa el 25,2% del personal d'R+D, fet que li dona el lideratge estatal.

De tot el personal que treballa en R+D a les empreses catalanes, el personal investigador és de 12.881, la qual cosa representa el 47,8% sobre el conjunt de les persones que treballen en l'R+D empresarial. Això comporta una disminució del 3,1% respecte a l'any 2018.³⁷ No s'hi han trobat dades agregades de la distinció per gènere.

En conclusió, si es té en compte que les dades 2018 de població activa a Catalunya eren de 3.763.700 persones, el fet de passar del 0,8% actual en personal d'R+D a un 1% (com els dels països avançats europeus) representaria un increment de 7.527 llocs de treball, que caldria sumar als 30.391 existents. Això coincideix amb la diferència actual existent entre el nombre total d'homes i dones dedicades a R+D a Catalunya (11.619 dones i 18.772 homes).³⁸ D'altra banda, la forquilla de desigualtat de gènere, malgrat els esforços dels darrers anys, no sembla que mostri una tendència clara a tancar-se. És especialment preocupant que la igualtat de gènere no sembli que es resolgui en les posicions d'estabilització i d'inici de la carrera investigadora independent, com són les posicions de cap de grup júnior o de grups de recerca emergents.

4. Resultats de la recerca a Catalunya

4.1 Evolució de la producció científica

El nombre total de les publicacions científiques indexades a la Web of Science a l'Estat espanyol durant l'any 2019 és de 110.652, de les quals 32.006 es van fer a Catalunya. El nombre d'articles a revistes, revisions i actes de conferències recollits a articles de revista a tot l'Estat espanyol és de 73.633 (any 2019), dels quals 19.826 corresponen a Catalunya, la qual cosa representa un 26,92% del total. Aquestes publicacions tenen, en el cas de Catalunya, un impacte normalitzat d'1,47 que està per sobre del de l'Estat espanyol, que és d'1,22. En el cas de Catalunya, el percentatge de publicacions en el primer quartil és del 57,29%, per sobre de la mitjana estatal del 52,13%. Si es mira el percentatge de publicacions d'alt impacte,³⁹ Catalunya es posiciona, en ambdós casos, com a comunitat líder estatal, amb el 15,44% (mitjana estatal 12,23%), en el cas del 10% més citats i el 2,27% (mitjana estatal 1,55%), en el cas de l'1% més citat. Pel que fa a les publicacions amb col·laboració amb entitats d'altres països, Catalunya presenta el 63,08% de totes les seves publicacions sobre un 56,15% de la mitjana estatal, tot situant-se també com a líder de l'Estat espanyol.

Si s'observa l'evolució temporal a Catalunya en el nombre de documents, es pot veure que s'ha produït un increment d'un 6% entre 2018 i 2019, i d'un 18,5%, entre 2014 i 2019.

En canvi, pel que fa a l'evolució de l'impacte normalitzat, publicacions a revistes d'alt impacte (excel·lència en el 10% i excel·lència en l'1%), es nota, durant el període 2014 i 2019, una lleugera disminució a tots els indicadors, mentre que, durant el període comprès entre 2006 i 2014, la tendència havia estat creixent. Per exemple, s'ha passat, pel que fa als índexs d'excel·lència, de tenir, l'any 2014, el 16,81% i el 2,53% de publicacions més citades (10% i 1% de l'àrea), al 15,44% i el 2,27%, respectivament. Això indicaria una certa dificultat per mantenir les posicions d'excel·lència, a causa, segurament, de l'impacte de la crisi econòmica i la davallada en la inversió en recerca.

³⁷ ACCIÓ (2021a).

³⁸ Dades IDESCAT.

³⁹ En aquest cas es miren totes les citacions que reben els articles d'un cert àmbit temàtic i per determinar el 10% dels articles més citats en la seva àrea. També es fa servir un indicador més exclusiu i es considera només l'1% dels articles més citats a la seva àrea.

4.2 Evolució de les sol·licituds i concessió de patents

Pel que es refereix al nombre de sol·licituds i concessió de patents a l'Estat espanyol, s'observa una clara disminució de tots dos indicadors a nivell estatal. Durant el període 2008-2011, es van realitzar unes 3.700 sol·licituds anuals i unes 2.500 concessions. El 2018 el nombre de sol·licituds de patents i de concessions va ser de 1.578 i 1.698, respectivament, mentre que, el 2019, es van fer 1.358 sol·licituds i 1.206 concessions.⁴⁰

En el cas de Catalunya, el descens en el nombre de sol·licituds i de concessions ha estat força dramàtic. Hem passat de més de 700 sol·licituds i més de 650 concessions abans del 2008 a 202 sol·licituds i 172 concessions l'any 2019. A nivell percentual, Catalunya representava, abans de la crisi econòmica del 2008, el 20% de les sol·licituds de patents estatals i el 23,75% de les concedides. L'any 2019, Catalunya representa el 13,58% de les sol·licituds i el 14,26% de les concessions a nivell estatal. Si s'observa el nombre de petició de patents per milió d'habitants, Catalunya ha passat de tenir més de 100 patents per milió d'habitants el 2008 a situar-se en 26,5 per milió d'habitants. L'any 2008 Catalunya estava molt per sobre de la mitjana estatal, però, des de 2016, se situa per sota d'aquesta mitjana. Cal tenir en compte que, a nivell estatal, s'ha passat de 82,3 sol·licituds de patents per milió l'any 2008, a 28,8 l'any 2019, amb un decreixement accelerat des del 2011.

A nivell global aquests resultats semblen indicar, d'una banda, una lleugera pèrdua en la capacitat de producció científica i, de l'altra, una forta pèrdua d'oportunitat de convertir aquesta recerca en patents i, per tant, en coneixement valoritzable cap al sector econòmic. El fet de no prioritzar l'R+D als pressupostos dels darrers anys ha perjudicat notablement la capacitat del sistema de recerca, i la crisi econòmica de la darrera dècada ha incidit desfavorablement en la capacitat de col·laboració publicoprivada en recerca orientada.

4.3 Centres de recerca

Centres CERCA

Si es consideren els resultats obtinguts pels centres de recerca CERCA, es pot veure que han intentat resistir en aquesta situació de crisi de la ciència i la recerca. Les causes d'aquesta resiliència no han estat tant de factor econòmic (els resultats provenen de la captació de recursos competitiu i no del finançament basal), sinó més aviat d'una flexibilitat per gestionar de manera més eficaç la recerca, així com per major capacitat d'interdisciplinarietat i facilitat per incorporar nou talent investigador. Els diferents àmbits de la ciència requereixen diferents tipus d'organització, i no és el mateix les ciències socials que les ciències de la vida. Però sembla força demostrat empíricament, i corroborat a nivell internacional, que l'organització de la recerca per instituts (independentment que tinguin personalitat jurídica o no) és la més idònia per a moltes branques de la ciència experimental, sobretot a l'hora de gestionar els espais destinats a recerca o la incorporació d'investigadors. També els estàndards internacionals mostren que l'organització, per gestionar activitats docents i de recerca, no pot ser en molts casos la mateixa, i que l'estratègia de l'activitat de recerca no es pot basar únicament en el sumatori de l'aportació aïllada de grups de recerca de mida molt petita o d'investigadors individuals.

Amb les seves limitacions, en part per com s'ha anat generant el sistema de centres de recerca CERCA i per la manca d'un sistema legislatiu, que hauria permès desenvolupar de forma més eficient accions estratègiques, cal assenyalar que el sistema de centres CERCA, en el seu conjunt, ha assolit un nivell de resultats molt superior al que es podia esperar gràcies a l'esforç inversor realitzat. També aquests fets han condicionat i condicionen la seva consolidació i projecció futura, en un món cada cop més globalitzat i on la ciència i el coneixement esdevenen clau per afrontar els reptes de futurs com els que planteja l'Agenda de Desenvolupament Sostenible. Una excessiva fragmentació, un finançament insuficient i una major visió estratègica conjunta i de coordinació són segurament els elements que cal millorar en els propers anys.

⁴⁰ Indicadors ICONO:

<https://services.icono.fecyt.es/indicadores/Paginas/default.aspx?ind=119&idPanel=1>.

Taula 27. Indicadors bibliomètrics dels centres CERCA per al període 2017-2020.

Font: Research Mark Analytics / I-CERCA

Publicacions totals	57.980
% articles científics liderats	46,3
% de dones autores	39,7
% articles científics liderats per dones	19,7
Citacions total	658.443
Mitjana de citació per article	16
Impacte normalitzat	3,837
Articles més citats (10% dels més citats)	16.909
% articles científics amb col·laboració internacional	63,4

Cal destacar d'acord amb les dades agregades de CERCA, els 16.909 articles més citats representen un 29,1% del total de publicacions fetes pels centres CERCA, valor que quasi duplica el valor mitjà de Catalunya, que és del 15,4%. El 75% dels articles produïts pels centres CERCA es troben disponibles a Internet en accés obert. S'entén com accés obert la disponibilitat gratuïta a la xarxa dels resultats de la recerca, tot permetent a qualsevol usuari la seva lectura, descàrrega, còpia, distribució, impressió, cerca o ús per a qualsevol propòsit legal, sense cap mena de barrera econòmica, legal o tècnica (Budapest Open Access Initiative, 2002). Aquest és un objectiu que està recollit en el Pacte Nacional pel Coneixement, en què es vol fomentar una estratègia catalana de ciència oberta que abasti l'accés obert a les publicacions científiques, la publicació de dades científiques de manera FAIR (Findable, Accessible, Interoperable and Reusable) i la creació de noves infraestructures, per tal d'integrar els recursos del sistema de recerca de Catalunya en l'ecosistema europeu de l'EOSC (*European Open Science Cloud*).

D'altra banda, el lideratge femení en les publicacions assoleix només un 19,7%, en consonància amb altres indicadors de desigualtat de gènere. Així mateix, és interessant constatar que el 60% de les publicacions dels centres CERCA és amb autoria conjunta CERCA-Universitats, la qual cosa demostra una gran activitat de col·laboració científica.

Centres BIST

S'han generat dades agregades dels centres inclosos dins BIST des d'octubre de 2015 fins a l'actualitat. Durant el període 2016-2019, els 7 centres BIST van representar l'1,69% de la producció científica de l'Estat espanyol i el 6,17% de la producció científica catalana a la base de dades Web of Science (WoS) Core Collection. Si es té en compte la producció en el primer quartil (Q1), el BIST representa el 2,49% estatal i el 8,29% català. Si es consideren les col·laboracions internacionals, el 71,9% dels articles BIST estan publicats amb entitats d'altres països, valor que fa que se situï per sobre de la mitjana catalana i de la majoria d'estats europeus. El nombre de citacions per publicació se situa en el 21,6 de valor mitjà a la base de dades Scopus.⁴¹

Les dades de producció científica de 2019 indiquen que la producció científica és de 1.388 publicacions, nombre que s'ha mantingut el 2020 (1.382).⁴² L'any 2019 els centres BIST han publicat a revistes del primer quartil (Q1) el 71,5% (*Journal Citation Report*)⁴³ i 81,8% (*Scientific Journal Ranking Scimago*).⁴⁴ Vegeu a la taula 28 l'impacte normalitzat del BIST per camps científics (amb més de 200 publicacions en el període 2016-2020) ha estat el següent (mitjana mundial igual a 1).

⁴¹ Font: Informe realitzat per Llorenç Arguimbau per al Patronat del BIST (març 2021).

⁴² *Ibidem*.

⁴³ Web of Science.

⁴⁴ Scopus

Taula 28. Impacte Normalitzat dels centres BIST per àrees de coneixement (2016-2020).
Font: BIST a partir de Essential Science Indicators (ESI) - WoS Core Collection

	2016	2017	2018	2019	2020
Biologia i bioquímica	1,61	1,44	1,24	2,14	1,14
Química	1,66	1,94	1,94	2,05	1,7
Ciència dels materials	2	2,26	1,88	2,14	3,72
Biologia molecular i genètica	4,09	3,12	2,11	2,17	4,18
Àrees multidisciplinàries	3,09	3,91	4,63	3,79	4,26
Física	2,75	2,76	2,8	2,01	2,45
Ciència espacial	2,87	4,14	2,22	1,85	1,2

A la darrera edició del *Nature Index*,⁴⁵ els centres BIST se situen en la posició 130 en el indicador Count⁴⁶ (57 a Europa) i el 132 a Share⁴⁷ (28 a Europa).

Centres i Instituts de recerca sanitària

Segons AQUAS,⁴⁸ les dades de l'any 2017 indiquen una producció de 9.276 publicacions citables (articles revisions i proceedings), que significa un increment del 12% respecte a l'any 2016 (8.293 publicacions). El percentatge de publicacions durant el primer quartil és del 65%. De totes les publicacions un 40% tenen un lideratge femení (primera o darrera autora o autor corresponent) i d'aquestes, en el primer quartil, representen un 65% del total. L'índex de citacions normalitzat és de 2,1 per sobre de l'1 de la mitjana mundial.

El nombre de publicacions amb col·laboració internacional és del 54,7% l'any 2017 i els articles més citats (1%)⁴⁹ representen el 6,49% de totes les publicacions l'any 2017. Si s'analitza el nombre d'articles més citats,⁵⁰ es constata un valor de 20 articles, que representa un 0,21%. Aquest és un índex força fluctuant, ja que el 2016 va ser del 0,83%.

Centres i Instituts de recerca sanitària

Segons dades Compàs 2020,⁵¹ entre 2017 i 2019 Catalunya va produir 9.510 documents. Els organismes públics de recerca van ser coautors de 4.056 documents. El sector sanitari és coautor de 1.989 documents, és a dir, el sector de centres de recerca va ser coautor, en total, del 63,56% de les publicacions, mentre que el sector universitari és coautor de 7.155 documents, és a dir, del 75,23%. L'índex de citació normalitzada en aquest camp és de 1.106 - 1.195 per organismes públics de recerca i pel sector sanitari. En el cas dels centres públics de recerca, el percentatge de col·laboració internacional és del 70,5%. El tant per cent d'articles més citats RHCP és de l'1,775% per als centres de recerca i del 2,413%, per la contribució del sector sanitari.

Centres CSIC de Catalunya

La producció científica dels centres CSIC de Catalunya és de 2.355 articles indexats l'any 2019 sobre un nombre de 13.451 a tot l'Estat espanyol, la qual cosa representa el 17,5% de tota la producció total del CSIC.⁵²

⁴⁵ Rànquing d'institucions i països basat en la quantitat d'articles publicats en revistes científiques d'alt impacte.

⁴⁶ S'assigna un recompte a una institució si un o més autors de l'article de recerca són d'aquesta institució, independentment del nombre de coautors que hi hagi de fora.

⁴⁷ Té en compte el percentatge d'autors d'aquesta institució i el nombre d'institucions afiliades per article.

⁴⁸ AQUAS (2020).

⁴⁹ Els articles més citats (Highly cited papers) són aquells que es troben entre l'1% més citats del món.

⁵⁰ OP documents més citats (outstanding papers) 0,1% més citats del món.

⁵¹ FCRI (2020).

⁵² Institutes & research centres 2019 CSIC. Informe 2019.

Finalment, si es fa un zoom del territori i es mira el recent rànding del *Nature Index 2021*, que analitza la contribució en els articles a revistes de més impacte a les ciutats més científiques del món,⁵³ s'observa que l'àrea metropolitana de Barcelona, on estan radicats una part significativa dels centres de recerca d'excel·lència de Catalunya, ocupa la posició 42 mundial, capdavantera a l'Estat espanyol, i la quarta posició de la Unió Europea, darrera de París, Berlin i Munic. Quant a la distribució de les ciutats científiques per àmbits temàtics a nivell mundial, Barcelona ocupa la posició 31 en ciències físiques i la posició 41, en ciències de la vida. Així mateix, segons l'índex ponderat de 2015-2020,⁵⁴ Barcelona es troba en la posició 65 pel que fa a Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) també a nivell mundial.

4.4 Recerca industrial

Els centres tecnològics no tenen com a missió fonamental la producció d'articles científics. Tanmateix, mantenen una moderada producció científica que ha anat creixent els darrers anys i ha arribat l'any 2020 a uns 200 articles per any,⁵⁵ amb un nivell de citació mitjana de 10,1 citacions per article.

No hi dades agregades de la participació empresarial en l'autoria d'articles científics o en la producció directa d'articles científics. Per tant, no és possible fer-ne una anàlisi. Per a successius informes d'aquesta tipologia, caldria impulsar una metodologia que donés a conèixer aquestes dades de forma agregada o sectorial així com la participació del sector industrial en la producció de coneixement científic.

L'anàlisi feta pel sector alimentari mostra com l'àmbit empresarial agroalimentari ha participat en 202 documents dels 9.510 analitzats durant el període de 2017-2019, la qual cosa representa el 8,2% del total de les publicacions de Catalunya. Aquestes publicacions amb participació empresarial tenen un índex de citació normalitzat de 0,876, per sota de la mitjana mundial de l'1. L'índex de citació normalitzat de tota la producció agroalimentària de Catalunya és de 1,118.

5. Sistema de transferència, innovació i empenedoria

5.1 Centres de recerca

Els centres CERCA, des de la seva creació, han tingut com un dels seus objectius que la generació de coneixement es pugui transferir a la societat i crear valor econòmic, ja sigui mitjançant la generació de patents per valoritzar-les, com mitjançant la creació de *spin-off* sorgides de la recerca desenvolupada. Així mateix, la col·laboració publicoprivada ha estat un altre dels eixos de l'activitat dels centres CERCA. En aquest sentit, no es poden considerar els centres CERCA només com un agent de generació de coneixement, sinó també de transferència i innovació. La seva activitat i funció ha cobert de forma molt eficient tant la vessant de recerca orientada, com la de generació tecnològica sobretot en les noves tecnologies i en les denominades *Key Enabling Technologies* (KETs), subconjunt aquest darrer, de tecnologies d'elevat potencial transformador de les economies modernes.⁵⁶

En el cas dels centres CERCA la producció de patents es troba analitzada a FCRI (2019),⁵⁷ on s'estudien les patents produïdes entre 2007 i 2016 pel sistema universitari i els centres CERCA. Aquest informe mostra que Catalunya ha acumulat, al llarg del període d'estudi, un total de 6.289 patents. Pel que fa a les patents universitàries, a Catalunya s'han detectat 760 patents que corresponen al 12,1%, un valor inferior a la mitjana de l'Estat espanyol, que és del 15,4%.

Seguint amb aquest estudi, durant el període 2007-2016, els centres CERCA van signar en el seu conjunt 416 famílies de patents compostes per 1.099 aplicacions o sol·licituds individuals. El nombre de famílies de patents es va quadruplicar entre 2007 i 2014, tot i que a partir de l'any 2014 va patir una forta davallada, que es correspon amb la disminució del 44% experimentada al darrer quinquenni. Aquesta davallada coincideix amb l'evolució observada tant al perfil global d'Espanya i de Catalunya, com amb els corresponents subconjunts universitaris, la qual cosa pot tenir a veure amb la caiguda en el nombre de registres de patents espanyoles.

⁵³ *Nature Index 2021 Science Cities. Leading 200 science cities*
<https://www.natureindex.com/supplements/nature-index-2021-science-cities/tables/overall>.

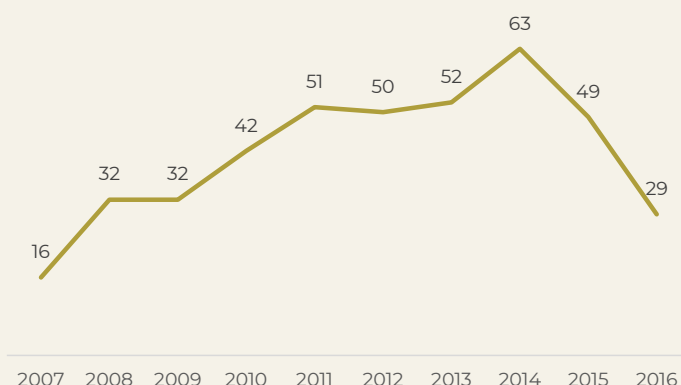
⁵⁴ *Nature Index 2021 Science Cities. Leading 200 science cities in SDG research*.
<https://www.natureindex.com/supplements/nature-index-2021-science-cities/tables/top-200-by-sdg>

⁵⁵ A partir de dades d'Eurecat i Leitat.

⁵⁶ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies>.

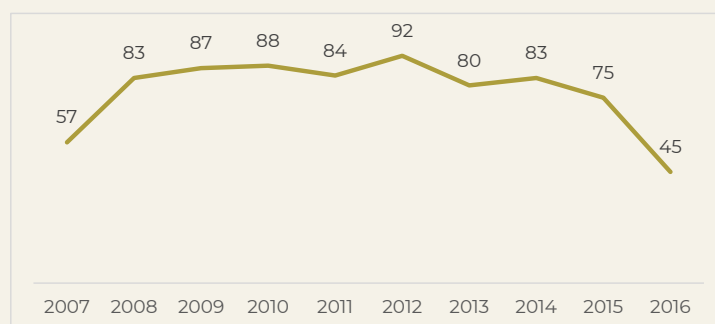
⁵⁷ FCRI (2019).

Gràfic 16. Evolució del nombre de patents del conjunt de centres CERCA, PATSTAT 2007-2016. Font: Compàs



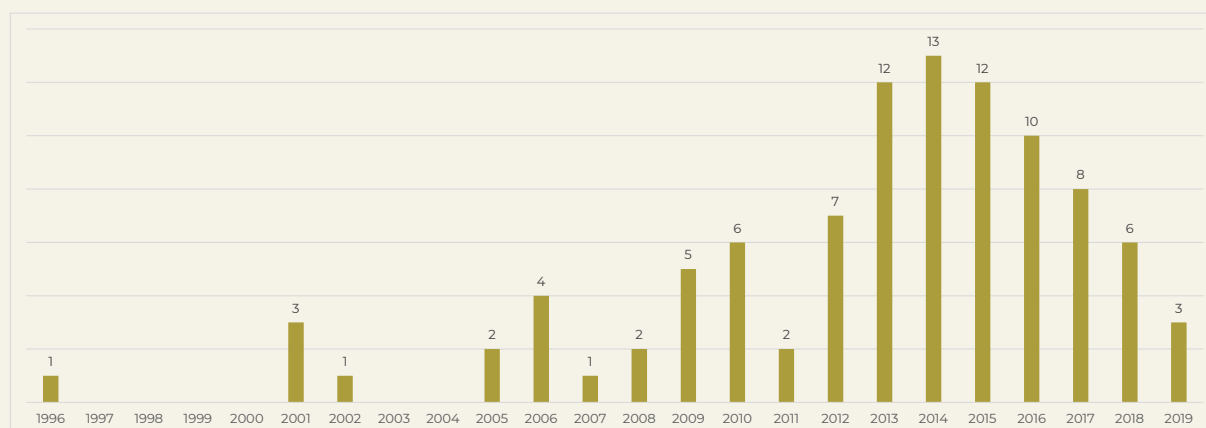
En el període 2013-2016, el nombre de patents dels centres CERCA representava entre el 10% i el 12% de les generades a Catalunya. Concretament, la crisi econòmica podria haver afectat la capacitat de generar patents, però per a confirmar-ho, caldria fer un nou estudi que incorporés les dades dels darrers anys, ja que segons les memòries del BIST o les dels centres de recerca en salut, l'any 2020 inclou la presentació (en el cas dels centres BIST) de 68 noves sol·licituds de patents i en el nombre de creació de *spin-offs* un índex acumulat de 150 (37 d'elles generades pel subconjunt BIST). En el cas dels centres sanitaris el 2017 es van generar 9 noves *spin-off*.

Gràfic 17. Evolució del nombre de patents universitàries catalanes. PATSTAT 2007-2016. Font: Compàs



Si s'analitza l'evolució temporal de la generació de *start-ups* per part dels centres CERCA, s'observa una correlació, ja que també es produeix una disminució en la presentació i obtenció de patents. L'impuls que es va iniciar a partir de 2005 arriba a un màxim el 2014, per iniciar, a partir d'aquí, una davallada important. Algunes dades referents al 2021 semblen indicar un repunt en la generació de *start-ups* que caldrà veure si es confirma i es consolida. És evident que la crisi econòmica i la manca de fons han influït en una menor capacitat de generar noves empreses per part del sistema.

Gràfic 18. Evolució del nombre de *start-ups* CERCA en el període 1996-2019. Font: CERCA



En el cas dels centres CSIC, les dades acumulades durant el període 2017-2019 indiquen 53 patents de prioritat sol·licitades amb 18 llicències de patents i materials biològics, la participació en la creació de 9 empreses *spin-off* i un nivell de contractació privada que en l'acumulat dels tres anys és de 11,6 M€ (7,25% dels fons totals obtinguts).

Pel que fa referència als centres de salut, les dades analitzades per AQUAS, per al període 2016-2017, mostren informació sobre patents i generació de *spin-off*, així com d'altres indicadors específics de transferència com són les guies de pràctica quirúrgica (GPC) i els assaigs clínics (AC). Cal assenyalar que el nombre de GPC l'any 2016 va ser de 195 i l'any 2017, de 187. Quant al nombre d'assaigs clínics, aquest va augmentar un 10% el 2017 (en comparació al 2016) i, en particular, els assaigs clínics promoguts per la indústria farmacèutica incrementen un 13% el 2017, respecte el 2016. El fet que un mateix assaig clínic es realitza a més d'un centre i a més d'una comunitat, fa difícil de comparar dades. De totes maneres, Catalunya i Madrid lideren la participació en assaigs clínics vius que donen lloc tant a un nombre d'ingressos elevats, com també a una producció científica derivada dels resultats d'aquests assaigs.

Si s'analitzen les dades del sistema de centres tecnològics català, segons la informació de les memòries anuals, els ingressos per activitat estarien al voltant de 72,5 M€ anuals, incloent-hi la participació en projectes europeus, projectes estatals i serveis a les empreses. Atès el nombre de projectes en què participen (més de 600), el valor mitjà de cada projecte és moderat. Així, les dades indicarien que es realitzen més tasques de consultoria i gestió tecnològica (gestió de convocatòries de projectes i serveis tecnològics avançats) que no pas de generació d'innovació i desenvolupament per a la indústria. En alguns casos els ingressos de serveis per a les empreses representen al voltant del 27,8% del total d'ingressos.

Als centres tecnològics, Eurecat, segona organització privada en obtenció de fons del programa Horitzó 2020 a l'Estat espanyol, va generar 6 noves *spin-off* i 88 patents l'any 2020. En el cas de Leitat, però, no consta cap dada sobre el nombre de patents a la seva memòria. Una anàlisi dels documents de l'Oficina de Patents i Marques Espanyola (OEPM) mostra que els centres tecnològics catalans han presentat aproximadament una tercera part de documents de patents, si es compara amb els centres tecnològics de referència de l'Estat espanyol.⁵⁸

5.2 Contribució al coneixement i la innovació des de l'àmbit industrial

És difícil tenir una visió agregada de la contribució industrial de Catalunya tant en la participació de nou coneixement, publicacions, conferències o formació de doctors així com en la generació de patents o *start-ups*.⁵⁹ Una certa fragmentació en els informes i la dificultat a l'hora d'agregar dades fa difícil tenir una anàlisi acurada.

En aquest sentit, l'anàlisi de l'impacte d'una iniciativa com els Doctorats Industrials (DI), en què entre 2012 i 2020⁶⁰ s'han impulsat més de 694 projectes de doctorat en un entorn empresarial, amb la participació de 459 empreses, ens pot donar una percepció de la connexió del sector industrial amb el sector de recerca.

Un altre element, per analitzar la connexió entre coneixement i sectors industrials, són els clústers temàtics que s'han anat constituint en els darrers anys. Un clúster és una agrupació d'empreses (*start-ups*, pimes i multinacionals) i agents de l'entorn (universitats i centres de recerca i tecnològics) d'un determinat àmbit econòmic que comparteixen recursos, generen sinergies i es projecten internacionalment. Es tracta d'un instrument que permet millorar la competitivitat dels membres que en formen part, a partir del desenvolupament de projectes transformadors conjunts i la definició de reptes estratègics per al seu sector.

A Catalunya, els clústers representen el 30% del PIB (74.000 M€ de facturació agregada) i generen més de 300.000 llocs de treball. En formen part 2.600 socis, que representen un teixit divers d'actors, ja que el 66% són pimes, l'11% grans empreses, l'11% centres de recerca, universitats i proveïdors de coneixement, el 10% *start-ups* i el 2% altres agents de l'entorn.

⁵⁸ <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/faces/busquedaSimple.jsp>.

⁵⁹ Veg. Capítol 1 "Convenis amb empreses i institucions".

⁶⁰ <https://doctoratsindustrials.gencat.cat/els-doctorats-industrials/pla-de-doctorats-industrials/>.

Actualment 29 clústers formen part del programa Catalunya Clústers d'ACCIÓ,⁶¹ una iniciativa que té com a objectiu ajudar-los a enfocar la seva estratègia, capacitar els *cluster managers*, cofinançar projectes estratègics i organitzar viatges a ecosistemes de referència per fer *benchmarking* internacional, i tancar projectes de col·laboració entre clústers catalans o amb entitats internacionals, entre d'altres.

5.3 Alguns sectors industrials rellevants en innovació ⁶²

5.3.1 Sector de les ciències de la vida

El sector de les ciències de la vida i la salut es pot definir com la combinació de 4 subsectors principals:

- ▶ Sector farmacèutic: les empreses farmacèutiques són societats comercials dedicades a la recerca, el desenvolupament, la producció i la venda de medicaments i altres productes destinats a la salut. Aquestes empreses solen ser grans i treballen amb components de marca registrada i genèrics.
- ▶ Les empreses de *medtech*, també conegudes com a empreses de productes i dispositius sanitaris, es dediquen a la recerca, el desenvolupament, la producció i la comercialització de sistemes i tecnologies per a aplicacions mèdiques en humans i animals.
- ▶ Les empreses de biotecnologia són les que utilitzen organismes vius o substàncies biològiques per al desenvolupament de productes i serveis amb aplicacions en nombrosos camps, com ara la gestió de residus, el processament d'aliments, l'agricultura i la indústria farmacèutica.
- ▶ *Digital health* fa referència a les eines i els serveis que fan servir tecnologies de la informació i de la comunicació (TIC) per a millorar la prevenció, el diagnòstic, el tractament, la monitorització i la gestió. Hi inclou la distribució d'informació i dades entre pacients i proveïdors de serveis sanitaris, hospitals, professionals de la salut i xarxes d'informació sanitària.

Catalunya es troba molt per sobre del seu pes pel que fa a la innovació en aquest àmbit (40% de la capacitat d'innovació espanyola del sector). Catalunya té 1.200 empreses (dades 2019) amb una facturació de 19.767 M€ (2018), la qual cosa representa el 3,5% del PIB de Catalunya amb 55.450 llocs de treball (2018). És el tercer sector principal de les *start-ups* a Catalunya amb 289 start-ups Health-tech. El 2020, el 41% de *spin-offs* pertanyen al sector de la salut.

Durant el període de 2015 a 2018 s'han multiplicat per tres les famílies de patents europees (EP), als Estats Units (US) i mundials (WO) amb 81 sol·licituds de patents l'any 2018 respecte les 27 de 2015. Entre les patents sol·licitades el 62% corresponen a empreses. L'àrea de Barcelona és, pel que fa a la biomedicina, el cinquè entorn tecnològic pel nombre total d'inversions de capital risc a nivell europeu, i es troba situada en la posició sisena entre els països amb més finançament d'R+D per part de la UE (2014-2019).

⁶¹ <https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/clusters/>

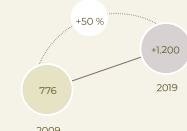
⁶² <http://catalonia.com/industries-in-catalonia/sectors/chemical-energy-and-resources/>
<http://catalonia.com/industries-in-catalonia/sectors/design-industries/>
<http://catalonia.com/industries-in-catalonia/sectors/health-well-being-and-life-sciences-industries/>
<http://catalonia.com/industries-in-catalonia/sectors/sustainable-mobility-and-smart-cities-industries/>
<https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/infografies-accio>
https://documents.fundaciorecerca.cat/20194859_CompasStudies_patentsuniv_abril2019.pdf

Gràfic 19. Ecosistema de *start-ups* de la Bioregió de Catalunya. Font: Biocat

Un ecosistema de *startups* en auge

A la BioRegió es crea una nova empresa per setmana des del 2010.

En deu anys (2009-2019) el nombre d'empreses actives ha augmentat més d'un 50 %

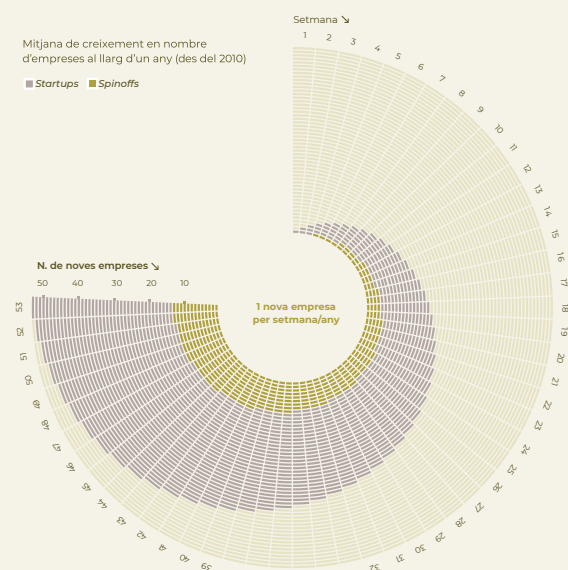


Startups (<2 anys) fundades o gestionades per una dona

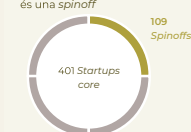


Mitjana de creixement en nombre d'empreses al llarg d'un any (des del 2010)

■ *Startups* ■ *Spinoffs*



1 de cada 4 empreses és una *spinoff*



Inversió obtinguda (fins a 2020) per *spinoffs* actives en:

Universitat de Barcelona	191,5 M€ / 24 spinoffs
ICREA	122,7 M€ / 22
Universitat Autònoma de Barcelona	40,4 M€ / 15
Institut de Recerca en Biomedicina	38,4 M€ / 5
Hospital Clínic de Barcelona	21 M€ / 6
Institut de Recerca de la Sida IrsiCaixa	17,2 M€ / 2
Universitat Politècnica de Catalunya	16,2 M€ / 10
IDIBAPS	11,9 M€ / 8
Institut d'Oncologia Vall d'Hebron	11,1 M€ / 2
Universitat Pompeu Fabra	9,7 M€ / 9

En el període 2015-2019 el nombre de patents (EP+US+WO) en l'àmbit de biomedicina a tot l'Estat espanyol incloïa 888 documents, dels quals 379 corresponien a Catalunya (42,7%).

Pel que es refereix als assaigs clínics actius (Biocat, 2019) a l'Estat espanyol, Catalunya ha participat en 776 assaigs clínics actius (d'un total de 1.697), que representa un 45,72%. Això la situa en setena posició absoluta dins els països europeus. Segons dades del Pla Profarma, del Ministeri d'Indústria, els assaigs clínics suposen la primera font d'ingressos privats per als hospitals espanyols i involucren uns 20.000 investigadors i 120.000 pacients.⁶³

Segons dades de Farmaindustria, els instituts, hospitals i centres de Catalunya van rebre l'any 2019 el 25,7%, que és una quantitat de 135,6 M€ de tota la inversió denominada "extramurs", que és de 528 M€ de la indústria farmacèutica, que representa el 43,6% de tota la inversió total d'aquest sector (xifrada en 1.211 M€). Catalunya està situada en segona posició a nivell estatal, darrera de Madrid que rep el 27,95%. Aquestes dades de 2019 són pitjors per a Catalunya, si es comparen amb les dades de 2017 on, sobre una despesa "extramurs" de 542,1 M€, Catalunya rebia 132,7 M€ (24,47%) i Madrid 118,2 M€ (21,8%). Caldrà veure si aquesta tendència negativa continua o ha estat un efecte puntual.

5.3.2 Sector de l'automoció⁶⁴

Catalunya és un important centre de producció de la indústria automobilística espanyola: 1 de cada 5 vehicles està produït a la regió. Això representa 143.400 persones i un volum de negoci 23.842 M€ (10,16 % PIB català) amb 10.895 empreses que representen l'1,8% de les empreses catalanes i el 15% del sector a l'Estat espanyol.

Diversos centres de recerca i tecnològics així com universitats participen en el clúster d'automoció així com dos centres de desenvolupament industrial el centre Seat (Volkswagen) i Nissan Technical Center Europe. Catalunya té la majoria d'unitats d'enginyeria en proveïdors de components Tier 1 i 2.

Així mateix, Catalunya és un dels centres d'enginyeria i R+D més grans d'Europa en el sector de l'automoció, així com un actor rellevant en el desenvolupament de solucions TIC i programari. La Inversió Estrangera Directa (IED), entre 2014 i 2018, ha representat 4.127,72 M€ invertits en 32 projectes. D'aquesta manera, Catalunya ha esdevingut la cinquena regió europea en inversió de capital. S'han identificat noves tecnologies que impacten en el sector de l'automòbil com ara el 5G, la intel·ligència artificial, la internet de les coses, les ciències quàntiques i la fotònica, la nanotecnologia i els materials, la realitat virtual i augmentada, la impressió 3D/4D o la robòtica. Els grans reptes de vehicles de combustió alternativa o elèctrica, fabricació de components i peces, mobilitat i vehicle autònom i connectat són una gran oportunitat per a la innovació.

⁶³ Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2021).

⁶⁴ Informe maig 2019 i dades 2018.

5.3.3 Sector de les TIC i la transformació digital⁶⁵

Barcelona ocupa la primera posició com a millor ciutat tecnològica del món que no és una capital, amb més de 1.700 *start-ups*, que generen 17.517 llocs de treball, de les quals un 22% d'aquestes treballen al sector de les TIC. Les TIC són la tecnologia que més inversors atrau (21%), seguida del big data (13%), la computació al núvol (13%) i la intel·ligència artificial (11%).

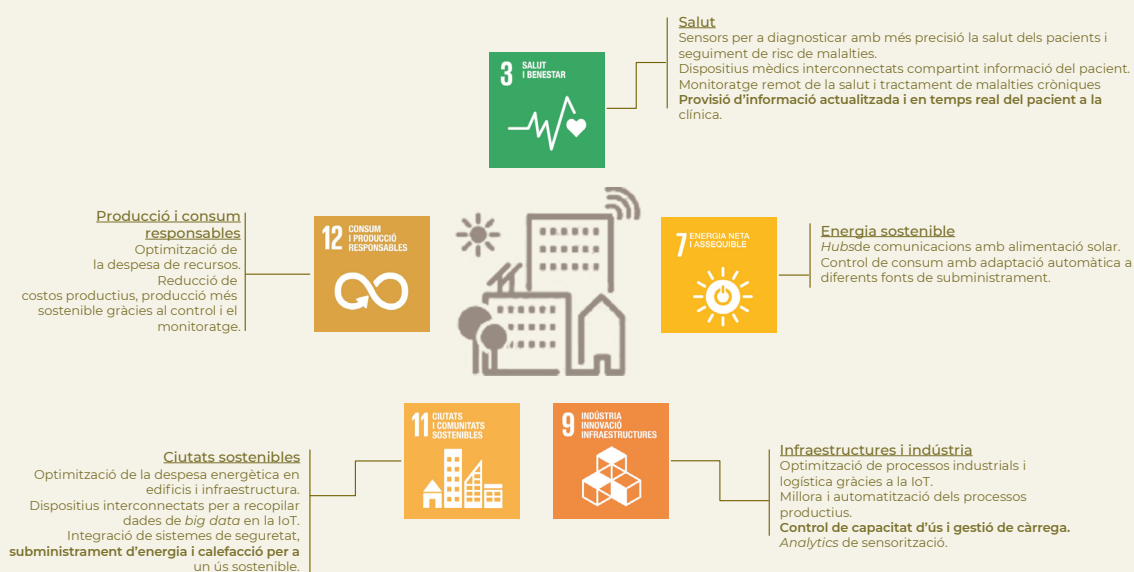
Amb 16.711 empreses en el sector (2020), el nombre d'empreses TIC ha experimentat un creixement constant a Catalunya: un 2,3% el 2020 i un creixement del 17% des del 2016. Amb 129.000 empleats (4t trimestre, 2020) el sector de les TIC aplega el 3,9% de la població ocupada a Catalunya, per sobre de la mitjana a l'Estat espanyol (2,8%). El sector de les TIC ha crescut un 5,5% el darrer any: 1.111 empreses, organitzacions, centres de recerca, importants fires i associacions professionals promouen i ofereixen activament productes i serveis per a la Indústria 4.0 a Catalunya. Catalunya ha esdevingut el primer laboratori obert 5G. Dins de l'estratègia digital per fer de Catalunya una nació digital de referència mundial, des del Govern s'ha fet una aposta per desplegar estratègies nacionals específiques en tecnologies disruptives com ara la 5G i la Blockchain i la intel·ligència artificial i el NewSpace per convertir-la en un pol tecnològic internacional. En el proper capítol es presenta una anàlisi del que representa la denominada Indústria 4.0 vinculada a les noves tecnologies de digitalització.

Del 2016 al 2020, les inversions tecnològiques representen el 33,8% del total de projectes d'inversió estrangera de Catalunya (262 de 775), un augment respecte el 28,8%, enregistrat entre el 2011 i el 2015. El 2020, les inversions tecnològiques representen el 35,7% del total de projectes d'inversió estrangera a Catalunya (50 de 140). Del total de 262 projectes d'inversió estrangera a Catalunya durant el període 2016-2020, el 84% són en el sector TIC.

5.3.4 Sector Internet de les Coses⁶⁶

La Internet de les Coses (Internet of Things, IoT) consisteix a enriquir diferents dispositius amb informàtica integrada i connectar-los fent servir tecnologies estàndard. Això permet que diferents dispositius es comuniquin i interactuïn, tant entre ells com amb controladors més centralitzats. L'anàlisi de les dades recollides per aquests objectes permet prendre decisions i actuar o modular el seu comportament. El concepte d'IoT, segons quina sigui la seva àrea d'aplicació, pot adoptar diferents noms: *smart cities*, en el cas d'aplicacions urbanes; IoT industrial (IIoT) per a aplicacions industrials; *smart homes*, per a aplicacions domèstiques; vehicle connectat, en el cas dels vehicles, etc.

Gràfic 20. Internet de les coses i ODS. Font: ACCIÓ a partir de dades World Economic Forum, SmartCity Expo World Congress, ITU, CISCO, ERICSSON.



⁶⁵ ACCIÓ (2021b).

⁶⁶ ACCIÓ (2019).

Hi ha radicades a Catalunya 251 empreses dedicades a l'oferta de solucions IoT per a l'empresa, de les quals el 92,4 % són pimes. Aquest sector dona feina a 3.188 treballadors i factura 519,9 M€. Hi ha una forta connexió amb universitats i centres de recerca en aquest sector en l'ecosistema català.

5.3.5 Sector de la robòtica

S'han detectat 147 empreses que treballen amb robòtica a Catalunya, el 17,69% de les quals són start-ups. L'ecosistema de robòtica català és un ecosistema format, en un 89,80%, per pimes. A més, el 42,86% tenen menys de deu anys. S'estima que actualment a Catalunya hi ha uns 1.910 llocs de treball i una facturació anual de 460,67 M€ directament vinculats a la robòtica. El 43,86% de les empreses de l'ecosistema tenen una facturació anual superior al milió d'euros. El 36,05% de les empreses de l'ecosistema són exportadores i el 9,52% de les empreses tenen filials a l'estranger.

5.3.6 Sector químic

Amb una facturació de 18.502 M€ (2018) amb un increment del 10% respecte l'any 2016, al sector industrial químic, situat a Catalunya, li correspon el 43% de la facturació de l'Estat espanyol, esdevenint el segon sector de producció de l'economia catalana. Hi inclou 1.053 empreses, que representen el 29,2% del total, i aporta 36.459 treballadors, que significa el 38,7% dels treballadors del sector a l'Estat espanyol, amb unes necessitats d'R+D rellevants.

Durant la darrera dècada, el 48,2% de les exportacions de productes químics espanyols han estat catalanes, i el 17% del total de les exportacions catalanes han estat del sector químic, que han augmentat un 41,6% en aquest període de temps. En referència a la inversió estrangera, Catalunya és la tercera regió d'Europa occidental en nombre de projectes; la cinquena, en matèria d'inversió de capital; i la sisena, en creació d'ocupació del sector químic (2015-2019). Catalunya disposa de tres pols ben diferenciats en el sector químic: Tarragona, el Vallès i Barcelona. Per exemple, ChemMed⁶⁷ a Tarragona, és un clúster químic industrial, logístic i acadèmic en què hi ha més de cent empreses. En l'àmbit d'incorporació de noves tecnologies als reptes de futur, àmbits com ara l'economia circular, plàstics biodegradables o nous materials per impressió 3D esdevenen grans oportunitats.

Finalment, cal dir que la suma dels apartats d'aquest capítol 2, i també l'apartat 2 del capítol 3, dona una visió àmplia de l'evolució de la transformació industrial a Catalunya en R+D+I i, en especial, del sector biotecnològic, ciències de la salut i transformació digital.

6. Excel·lència i internacionalització

En els darrers anys, pel que fa al tema d'excel·lència cal fer esment del programa Severo Ochoa – María de Maeztu, l'acreditació de l'Institut de Salut Carlos III (ISCIII), l'obtenció d'ajuts de l'European Research Council (ERC) i el programa ICREA.

El programa Severo Ochoa es va iniciar l'any 2011 amb l'objectiu d'impulsar la qualitat de la recerca científica estatal mitjançant el reconeixement dels millors centres (a partir de 2014 es van incorporar també unitats sense personalitat jurídica) que destaquen per la seva rellevància i impacte a nivell internacional en els resultats de recerca obtinguts durant el període de referència.

L'acreditació com a centre d'excel·lència Severo Ochoa o unitat d'excel·lència María de Maeztu té una validesa de quatre anys i proporciona: reputació i reconeixement social i científic; un 1 M€ anuals per a cada un dels centres en aquest període o 500.000 € anuals en el cas de les unitats; i l'accés prioritari a altres iniciatives en matèria de foment de la recerca.

En el cas dels centres de recerca sanitaris, l'acreditació es fa a través de l'Institut de Salut Carles III (ISCIII), amb el reconeixement com a institut d'investigació sanitària acreditada.

Fins ara s'han fet 10 convocatòries (2011-2020) amb dos cicles complets de 4 anys (2011-2014 i 2015-2018). En total, durant aquests 10 anys, s'han atorgat 66 distincions Severo Ochoa, tot sumant els resultats de les 10 convocatòries, de les quals 31 han estat per a centres de recerca radicats a Catalunya. Si s'analitza cada un dels cicles complets, durant el cicle 2011-2020 es van atorgar 20

⁶⁷ <http://www.chemmedcluster.com/es/>

distincions en total, amb 9 per a centres de Catalunya, mentre que, en el període 2015-2018, es van atorgar 29 distincions amb 13 per a centres de recerca catalans. En el cas del bienni 2019-2020, s'han atorgat 17 distincions, amb 9 distincions per a centres catalans.

En el cas dels centres que tenen la distinció Severo Ochoa vigent, l'any 2019 hi havia 28 centres de recerca amb acreditació, dels quals 14 es troben a Catalunya.⁶⁸ Dels 14 centres, 2 són instituts del CSIC; a d'altres 2, el CSIC en forma part; 1 forma part d'una gran infraestructura; i 11 tenen consideració de centres CERCA.⁶⁹

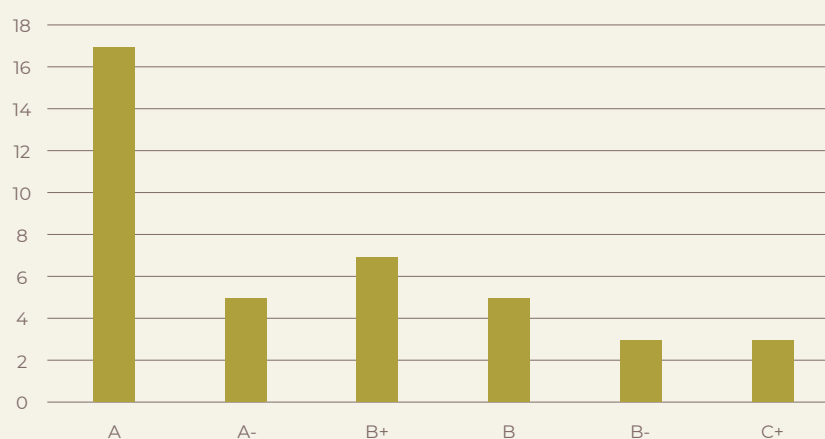
L'acreditació dels instituts de recerca sanitària vinculats a hospitals es fa mitjançant un procés per avaluar si l'institut de recerca sanitària té una governança eficaç, amb l'estratègia d'assegurar els recursos, capacitats i rendiment científic necessaris per produir un impacte de millora en la salut de les persones i en la societat. Per això, es valora com estan constituïts, la seva forma de treball i els resultats que assolixen els grups de recerca i unitats de suport d'aquests instituts. S'analitza l'orientació a les necessitats de la població, transparència, ètica i bona pràctica de l'organització en totes les seves actuacions; la qualitat i rellevància científica dels resultats assolits; els canvis o innovacions que produeixen en l'atenció sanitària que es presta.

Quant als instituts de recerca sanitària acreditats per l'ISCIII, hi ha 32 centres a l'Estat espanyol, dels quals 7 es troben a Catalunya.⁷⁰

En el cas dels centres de recerca CERCA s'ha engegat en els darrers anys un procés d'avaluació de l'activitat dels centres. El primer procés d'avaluació es va realitzar entre febrer 2012 i desembre de 2013, en què es van fer més de 500 recomanacions qualitatives. El 2019 es va tancar la segona avaluació (2016-2019), en què es va valorar també el grau d'aplicació de les recomanacions. En aquesta segona avaluació CERCA, a més de l'informe executiu que elabora cada comitè avaluador, es va incorporar una valoració (A, B, C, D) en funció del rendiment de cada centre. Es buscava incentivar les activitats de recerca directament relacionades amb els objectius fundacionals dels centres i les accions necessàries per promoure-les. Com a resultat d'aquest programa d'incentius, set centres han rebut un finançament extra a través de la convocatòria In-CERCA. Amb un any de retard, per l'afectació a causa de la pandèmia mundial, CERCA ha iniciat la tercera avaluació, que finalitzarà el 2023. Dins del 2021 està previst avaluar onze centres CERCA.⁷¹

Tal com mostra el gràfic 21, d'acord amb els resultats de l'avaluació 2016-2019, 17 centres, dels 39 avaluats, han obtingut una A:

Gràfic 21. Resultats de l'avaluació 2016-2019. Font: i-CERCA



⁶⁸ <http://www.aei.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=d4c3eaabb4bb5510VgnVCM1000001d04140aRCRD>

⁶⁹ En la darrera resolució de Centros Severo Ochoa, convocatòria 2020, un nou centre CERCA ha aconseguit aquesta menció d'excel·lència.

⁷⁰ https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/sanidadDatos/tablas/tabla29_2.htm

⁷¹ Memòria i-CERCA 2020 Patronat i-CERCA.

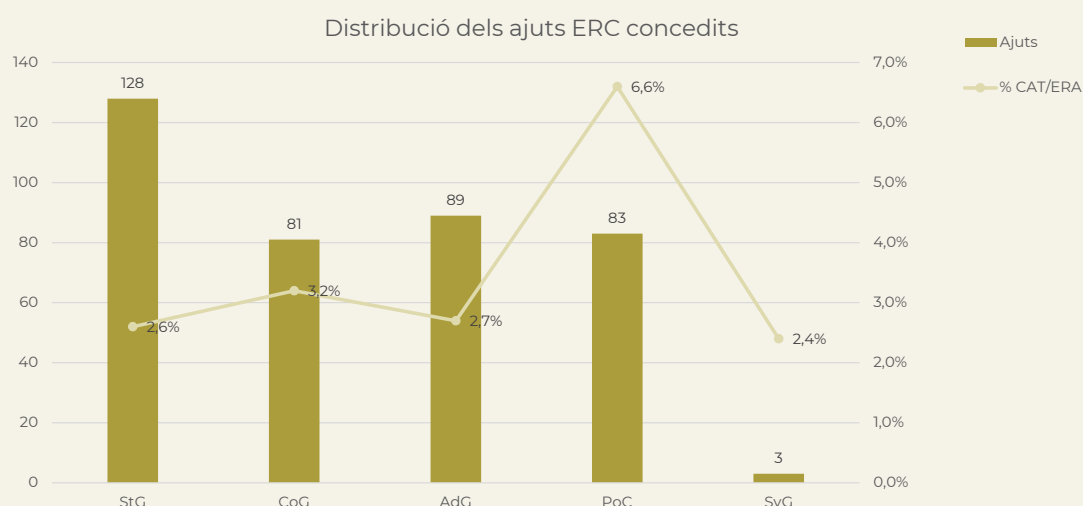
Aquest procés, que caldrà anar enriquint en futures avaluacions, permet anar millorant el sistema de centres CERCA. Alhora va lligat a l'obtenció d'incentius de millora de finançament basats en els resultats d'avaluació assolits.

Un altre model que ha esdevingut sinònim d'excel·lència acadèmica a escala mundial és ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats) que va néixer com a resposta a la necessitat de noves fórmules de contractació, que permetessin competir a Catalunya en condicions d'igualtat amb altres sistemes de recerca, per a contribuir a dotar les nostres universitats i centres de recerca del personal científic i acadèmic més extraordinari i amb més talent. Actualment ICREA té investigadors d'arreu del món i de tots els camps del coneixement, des de filòsofs fins a astrofísics, que porten a terme la seva recerca a 48 institucions d'acollida de Catalunya. La memòria ICREA 2020 indica que, dels 269 investigadors contractats per ICREA distribuïts entre les universitats, centres de recerca i el CSIC, el 40% són de procedència internacional, on hi ha representades 27 nacionalitats.

6.1 Obtenció d'ERC Grants

Pel que fa referència a investigadors amb ERC, Catalunya, segons dades del 2019, va obtenir molt bons resultats tot captant el 3,2% dels ajuts atorgats per la UE amb l'1,5% de la població. S'han obtingut fins al moment 379 ERC a Catalunya que representen 581 M€, la qual cosa equival al 3,2% del programa. El seu repartiment per àmbits temàtics és del 44% en ciències físiques i enginyeria; del 27% en ciències socials i humanitats; i del 29% en ciències de la vida.

Gràfic 22. Nombre d'ajuts ERC: percentatge de finançament corresponent a cada tipus d'ajut; nombre de projectes. Font: AGAUR ⁷²



L'ERC distribueix cinc tipus d'ajut, quatre d'ells de caràcter individual. Les Starting Grants (StG) per a investigadors joves fins a 7 anys després de l'obtenció del doctorat; les Consolidated Grants (CoG), entre 7 i 12 anys després de la tesi doctoral; i les Advanced Grants (AdG), amb més de 12 anys amb posterioritat de la tesi doctoral. Les Proof of Concepts (PoC) són per a persones que han tingut algun dels ajuts anteriors i dels resultats de la seva recerca es deriva un projecte que pot tenir impacte en transferència i innovació. Finalment els Synergy Grants (SyG) inclouen equips d'entre 2 i 4 investigadors principals que treballen en un projecte comú. Al gràfic 22 es pot observar el nombre de projectes totals obtinguts per cada tipologia i el percentatge dels recursos que s'han aconseguit portar a Catalunya del total del programa. Cal destacar que Catalunya, respecte als resultats totals de l'Estat espanyol, representa en StG (46,4%); CoG (52,9%); AdG (53,2%); PoC (63,3%) i SyG (37,5%).

D'altra banda, la distribució dels ERC captats a Catalunya indiquen que el 51% han anat a centres de recerca CERCA; el 35%, a universitats; el 8%, a centres CSIC; i el 6%, a d'altres institucions, incloent-hi infraestructures científiques.⁷³ Això indica que CERCA ha obtingut 186 ERC i es pot observar que té 32 científics més citats.⁷⁴ En el cas dels centres BIST han obtingut 142 ERC entre 2007-2020 (76% del sistema CERCA), dels quals 17 es van concedir durant el 2019 i 8, el 2020. Durant el període 2007-2021 aquests ERC han estat concedits a 79 investigadors/investigadores BIST, la qual cosa vol dir que la ràtio de concessions/investigador és força elevada, amb alguns investigadors/investigadores que han aconseguit fins a quatre o cinc ajuts de l'ERC.

⁷² AGAUR (2021).

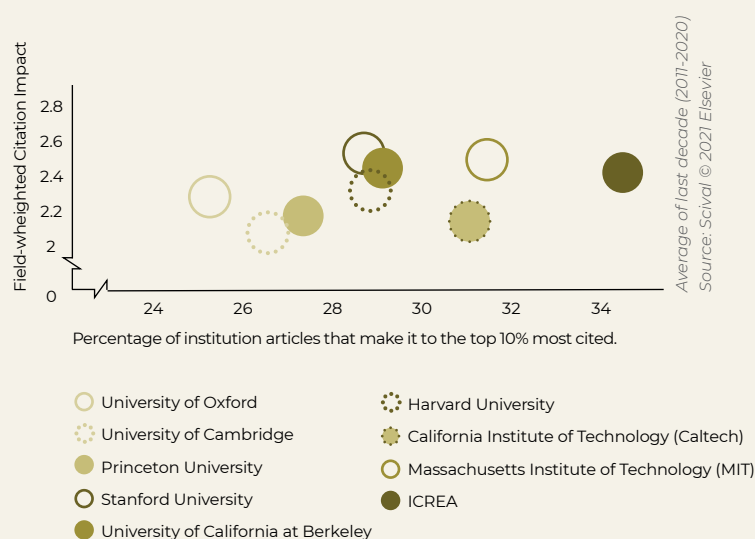
⁷³ Dades CERCA-AGAUR fins a gener 2021.

⁷⁴ Clarivate Analytics.

Cal assenyalar que els investigadors/investigadores ICREA han aconseguit el 50% dels ajuts ERC que han vingut a Catalunya (40% per concessió directe a un centre o universitat catalana i 10% per mobilitat de l'investigador a una entitat de Catalunya). A més 7 investigadors ICREA (2,6%) estan entre l'1% dels investigadors mundials més citats segons l'anàlisi de Clarivate Analytics. La rellevància i la progressió del sistema ICREA es fa palesa d'acord amb les dades de l'any vigent que mostren com de les 379 ERC a Catalunya, 202, és a dir el 53%, han estat atorgades a professors d'investigació ICREA.

Gràfic 23. Citacions i impacte de les publicacions científiques d'ICREA. Font: ICREA

Si s'analitzen les dades del gràfic 23, i a més es tenen en compte tota la informació que fa referència al conjunt de centres CERCA entre 2017-2020, es pot afirmar que no només el conjunt d'investigadors ICREA, sinó també el sistema de centres CERCA (7.985 investigadors) ocupa una posició molt destacada internacionalment, ja que té un índex d'impacte normalitzat de 3,98 i un percentatge d'articles entre el 10% més citat del 42,2% dels articles.



7. Valoració de la situació del sistema d'R+D no universitari a Catalunya. Conclusions

El sistema d'R+D no universitari inclou un conjunt rellevant d'institucions públiques, privades sense ànim de lucre i del sector industrial que s'ha desenvolupat, principalment, en els darrers 25 anys. Això fa que en alguns casos faltin dades agregades i estructurades per fer una anàlisi global i comparativa amb altres sistemes de recerca. Aquest informe ha de servir per detectar aquestes mancances i permetre un repositori d'indicadors i dades de tot el sistema de recerca i innovació de Catalunya. Ja hi ha en marxa diverses iniciatives en aquest sentit, i la creixent digitalització de la nostra societat ha de facilitar el procés.

A l'inici del capítol, s'ha fet una breu introducció de les diferents entitats que formen part del ecosistema d'R+D no universitari. S'ha intentat incloure els indicadors i les informacions existents de les agrupacions més destacades, però cal ser conscient que manquen dades sobre les contribucions d'entitats dedicades al suport i difusió de la ciència, entitats d'abast més comarcal o local o també dels sectors industrials més tradicionals.

En la producció de nou coneixement, es constaten els excel·lents resultats assolits pel sistema CERCA, fet amb una inversió moderada per part de la Generalitat i amb la col·laboració i aportació notable del sistema universitari català i del sistema d'hospitals públics. És una mostra que, quan es col·labora entre institucions, es focalitzen recursos i es dota d'agilitat administrativa orientada a la recerca, es poden aconseguir resultats rellevants. Es pot considerar un axioma del sistema de coneixement català que si no s'hagués generat el sistema de centres CERCA i no s'hagués creat la ICREA, tot hi haver destinat els mateixos recursos econòmics en aquests darrers 25 anys, els indicadors de la recerca e innovació a Catalunya segurament serien molt inferiors als actuals. Per aquesta raó, una millora en la coordinació, col·laboració i permeabilitat entre el sistema universitari i el sistema de centres CERCA esdevé essencial per obtenir una millora de resultats i una major fortalesa del sistema de recerca i innovació de Catalunya.

Una inversió pública i privada molt per sota dels indicadors de la mitjana europea, i no diguem de les regions capdavanteres en ciència i innovació, és el primer element per a destacar de l'anàlisi realitzada. No podem ser competitius, generar llocs de treball i benestar econòmic i social si es destinen a la ciència i la innovació menys recursos que la mitjana dels països europeus. No invertir avui en recerca és afavorir en un futur la deslocalització de les empreses, la fugida de talent i la pèrdua de competitivitat. Cal considerar que el darrer informe de la UNESCO sobre la ciència⁷⁵ indica que la mitjana d'inversió en recerca al món sobre el PIB era de 1,79% el 2018 (a Catalunya, 1,52%) i que el creixement de la despesa mundial en R+D va ser del 19,2% entre 2014 i 2018, fet que no va succeir a Catalunya.

En aquests darrers anys els indicadors de producció de coneixement, publicacions, patents han permès situar Catalunya en una posició capdavantera a nivell estatal, i amb una capacitat de col·laborar a nivell internacional de forma rellevant, tot obtenint un nivell d'eficiència dels recursos invertits molt elevada i una gran capacitat per multiplicar els fons invertits (entre 3 i 4 vegades) per atraure molts recursos competitius. No obstant això, l'anàlisi dels indicadors mostra també un esgotament del sistema per un desajustament entre l'increment de necessitats d'unes entitats, que han anat madurant i creixent en els darrers 10 anys, i una congelació dels recursos invertits durant el mateix període. És per això que els acords del Pacte Nacional per a la Societat del Coneixement de l'any 2020 i la creació del nou Departament de Recerca i Universitats l'any 2021, amb el programa de Govern anunciat respecte a inversions en recerca i innovació, són esperançadors si s'acaben concretant en els pressupostos de la Generalitat dels propers anys. També els fons Next Generation han de ser una oportunitat per generar sinergies en àmbits científicotecnològics de gran futur i lligats als objectius de desenvolupament sostenible.

En l'àmbit dels recursos humans, els indicadors constaten una manca de nombre del personal investigador a Catalunya, segurament vinculada a les limitacions en recursos econòmics disponibles i també a causa d'una forta desigualtat de gènere en les posicions de lideratge científic i tecnològic, que no sembla que disminueixi amb la rapidesa que seria de desitjar. Així, les dades actuals indiquen que en el lideratge de grups de recerca emergents i en les posicions d'investigador principal "júnior" es manté la forta desigualtat entre homes i dones. Això és preocupant, ja que no permet preveure a curt termini arribar a una igualtat de gènere en les posicions de lideratge. També es constata la dificultat d'accés dels joves investigadors a posicions consolidades dins els sistema de coneixement català.

Així doncs, la carrera professional als centres de recerca segueix un mateix patró, amb un procés de captació de talent mitjançant programes de postdocs d'àmbit català (Beatriu de Pinós), estatal (Juan de la Cierva y Ramón y Cajal) o europeu (programa Maria Skłodowska), als quals s'afegeixen programes impulsats per fundacions privades com ara la Fundació "la Caixa" o l'Associació Espanyola contra el Càncer, entre d'altres. A aquests fons econòmics per incorporar personal investigador per un cert període de temps, s'hi afegeix la contractació directa de personal investigador postdoctoral a partir de l'obtenció de fons competitius. Aquest procés fa molt difícil l'estabilització d'investigadors/investigadores que no arribin a ser caps de grup, ja que els actuals fons basals no permeten personal investigador sènior amb contracte indefinit i, per tant, que no poden assolir la condició de caps de grup als centres de recerca i busquen la seva estabilització gràcies a les oportunitats que ofereixen altres entitats del sistema de recerca com ara les universitats, el CSIC o els hospitals.

La incorporació de caps de grup als centres de recerca es realitza, mitjançant ICREA, en una petita proporció amb fons propis dels instituts i amb l'adscripció de professorat universitari o dels hospitals públics. Els mecanismes administratius d'adscripció de personal i la capacitat de mobilitat del professorat i del personal investigador, entre les diferents institucions del sistema, no ha estat ben establerta i provoca moltes vegades friccions entre institucions. Així mateix, hi ha una dificultat a l'hora d'aprofitar el millor possible el talent incorporat, com és el cas del personal investigador ICREA i la seva implicació en activitats formatives de futurs professionals o investigadors. Caldria fer una anàlisi dels convenis d'adscripció i associació del personal entre institucions i generar unes bases comunes que facilitessin la col·laboració, la permeabilitat i l'activitat de recerca entre entitats de recerca de caràcter públic.

Finalment, caldria considerar en la carrera acadèmica universitària que es faciliti la mobilitat cap a altres agents del sistema de coneixement com, per exemple, els centres de recerca, centres tecnològics o el mateix teixit productiu, que pot i ha d'incrementar la incorporació de talent per aprofitar més i millor les potencialitats del coneixement generat i una economia basada en el coneixement.

⁷⁵ UNESCO (2021).

Els programes de retenció i atracció de talent, en una economia industrialitzada com la catalana, han d'incorporar tant una formació STEM (ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques, per la sigla en anglès), com evitar la pèrdua de talent que es detecta en el biaix de gènere en la selecció i en el sostre de vidre de la carrera professional de les dones científiques.

D'altra banda, la carrera acadèmica en l'àmbit de la salut i a d'altres titulacions professionals mereix una especial atenció. El marc legal de l'Estat espanyol estableix, des dels anys 80, una normativa específica per a les professions sanitàries, amb especial conecrecció en la carrera professional en l'àmbit acadèmic assistencial per als professionals sanitaris.

En l'àmbit de la transferència i la innovació, Catalunya ha de fer un esforç important ja que els indicadors sobre innovació són inferiors comparativament a altres regions de l'Estat espanyol i també quan els comparem amb regions i països europeus de mida similar a Catalunya. En la majoria dels casos, Catalunya no disposa de grans empreses multinacionals que siguin tractores de les petites i mitjanes empreses involucrades en noves tecnologies i processos industrials innovadors. Aquest fet juntament amb la mida de moltes de les empreses catalanes en dificulta la capacitat per innovar. Si s'analitzen alguns dels clústers sectorials, es pot afirmar que el sistema de recerca de centres es pot considerar un clúster en si mateix, generador de coneixement tant pel seu volum de facturació com pel nombre de llocs de treball directes que proporciona.

Per tal de millorar en l'àmbit de la valorització i la transferència cal una coordinació millor entre els diferents agents del sistema i una visió estratègica a mitjà i llarg termini que permeti avançar cap a objectius sostenibles i sòlids. Durant massa temps, a causa de la crisi econòmica, la visió estratègica de moltes entitats, tant públiques com privades, s'ha centrat en la supervivència i no tant a generar sinergies per afrontar els canvis del segle XXI. La relació entre els actuals centres tecnològics i el sistema de recerca acadèmic està massa allunyada i desconnectada. Fins i tot algunes vegades podria semblar que preval la competència en la cerca de recursos i no es busquen aliances complementàries amb visió de futur i pensant en un món global i interconnectat.

Aquest fet, segurament, resta capacitat per poder incrementar la transformació de coneixement en valor econòmic. Així mateix, debilita la capacitat dels sectors econòmic i industrials dels nostre país per incorporar coneixement generat a Catalunya. També les dificultats per establir uns objectius a mitjà i llarg termini, basats en programes que incorporin els diferents agents d'un sector, en una visió comuna, com la que planteja la Comissió Europea dins els objectius de les missions, resta efectivitat al sistema. En concret, l'estratègia de recerca i innovació per a l'especialització intel·ligent de Catalunya (RIS3CAT) no ha donat els resultats esperables, malgrat que permetia aquesta interacció entre sector públic i privat i entre recerca bàsica, orientada i innovació cap a producte. Segurament un excés de burocràcia i una gestió més orientada a assegurar el formalisme que a l'obtenció de resultats ha llastat molt aquest programa.

En referència a la recerca i innovació industrial, es detecta una manca d'inversió privada en R+D, que es situa força lluny de la mitjana europea, i una capacitat d'innovació que en els darrers anys presenta una certa debilitat. No obstant això, al sector minoritari d'empreses innovadores i en la generació de *start-ups* hi ha un fort dinamisme que, amb els incentius adequats, hauria de permetre una recuperació de la capacitat productiva i industrial en els propers anys. En vista de les dades de producció de coneixement, generació de patents i projectes de recerca orientada, caldria buscar mecanismes que permetessin afrontar, de forma més coordinada, els reptes de passar de la prova de concepte a la industrialització, tot connectant millor el que poden oferir les entitats de recerca i els centres tecnològics. Pot ser paradigmàtic, per exemple, el model de la societat Fraunhofer d'Alemanya, on una de les seves virtuts i forteses és l'estreta connexió entre els centres que pertanyen a aquesta societat i les universitats, en què, per exemple, els directors dels centres, i també molts dels caps de departament dels "centres Fraunhofer", són professors universitaris, la qual cosa facilita la connexió del coneixement cap a les necessitats d'innovació productiva.

Les noves tecnologies són una nova oportunitat per a la reindustrialització de Catalunya i el sistema de coneixement propi és una peça fonamental per formar i retenir talent, així com per generar noves iniciatives empresarials sorgides de la interacció publicoprivada. Els exemples de noves empreses generades pel sistema de coneixement i les inversions en els darrers anys de capital risc en aquestes iniciatives són una oportunitat de cara al futur.

El sistema de recerca no universitari ha assolit una indicadors d'excel·lència i internacionalització que el situen en posicions molt destacades a nivell internacional. Aquest resultat, fruit de l'esforç continuat i d'una sèrie de decisions estratègiques, que han estat assumides i ratificades per diferents governs de la Generalitat, en els darrers 25 anys, han permès que Catalunya sigui també reconeguda internacionalment com un pol de coneixement i de talent. Ara bé, no es pot pensar que no que no cal fer res més només pel fet que, fins ara, el sistema ha funcionat prou bé, ja que, de ben segur, això ens portaria en un futur a una forta decadència. Estem a mig camí de poder aconseguir transformar part del nou coneixement i talent en benestar per la societat. Alguns dels indicadors mostren aquesta capacitat emprenedora i creativa. Això requereix un nou impuls inversor i un conjunt d'incentius i mesures estratègiques que permetin seguir millorant a tot el sistema de coneixement: universitats, centres de recerca i infraestructures, centres tecnològics, estructures de suport i sistema productiu. La llei de la ciència ha de ser una de les eines que doti el sistema d'estabilitat i agilitat administrativa i de les eines de coordinació entre els diferents agents. La prioritització de la inversió en recerca i innovació dels pressupostos de la Generalitat per situar Catalunya en l'objectiu de la mitjana europea és una aspiració que s'ha d'assolir en pocs anys, per tal de consolidar els bons indicadors de què es parlen en aquest informe i millorar aquells en què encara hi ha molt de recorregut, fins reeixir un sistema de recerca i innovació, generador de prosperitat i benestar, adaptat a les necessitats de Catalunya en aquest segle XXI.

L'informe sobre ciència de la UNESCO, en el seu inici, assenyala que "El món està immers en una carrera contrarellotge per decidir els models de desenvolupament d'aquí al 2030 que és la data límit per assolir els 17 objectius de desenvolupament sostenible de les Nacions Unides... La ciència s'ha convertit en sinònim de modernitat, competitivitat, i fins i tot de prestigi". Finalment, conclou tot afirmant que "(...) els països hauran d'invertir més en recerca i innovació per portar a terme la seva doble transició digital i econòmica".