

La complexitat econòmica de les exportacions catalanes: una anàlisi de 1995 a 2023

Helena Linares Arlazón¹ Maximilian Schäfer i Paradís²

Abstracte

Aquest article analitza l'evolució de la complexitat econòmica de les exportacions de Catalunya (1995-2023) utilitzant l'índex de complexitat econòmica (ICE) de Hausman i Hidalgo (2009). Primer, l'anàlisi economètric amb dades provincials mostra que les regions més sofisticades són aquelles on les exportacions de béns tenen un pes més rellevant en l'economia, i que la sofisticació del producte té un efecte positiu sobre el seu valor exportat. Segon, des de 1995, es detecta una caiguda de la complexitat catalana –això es deu a un reenfocament cap a productes poc sofisticats, sobretot del sector químic i agroalimentari, en detriment d'exportacions complexes on destaquen la maquinària, els equips elèctrics i els automòbils. Malgrat això, el 68,2 % de les exportacions catalanes (2018-2023) són de productes sofisticats, cosa que posa de manifest una base exportadora robusta.

Paraules clau

Complexitat econòmica, competitivitat, indústria, sector exterior, desenvolupament regional

¹ Analista a la Direcció General d'Anàlisi i Prospectiva Econòmica de la Generalitat de Catalunya,

² Analista a la Direcció General d'Anàlisi i Prospectiva Econòmica de la Generalitat de Catalunya.

1. Introducció

Durant les darreres dues dècades, l'interès per l'anàlisi de la complexitat econòmica ha experimentat un notable augment, especialment des de la publicació del treball seminal d'Hidalgo i Hausmann (2009), que introdueix la relació entre la diversitat i sofisticació dels productes exportats per un país i el seu grau de complexitat econòmica. En estudis posteriors, Hidalgo et al. (2011, 2013) concreten la hipòtesi central: la complexitat econòmica d'un país es vincula amb els factors productius disponibles, que li permeten generar una gamma superior de productes complexos, produïts i exportats amb un avantatge comparatiu respecte a altres economies.

Per mesurar aquesta complexitat, Hidalgo i Hausmann proposen l'Índex de Complexitat Econòmica (ICE), basat en l'Índex de Complexitat del Producte (ICP), que agrupa aquells béns exportats amb avantatge comparatiu revelat. Aquest índex quantifica la diversitat i la sofisticació del sistema productiu d'un país i ha estat àmpliament adoptat en la literatura, amb nombrosos estudis (e.g., Hausmann, 2014; Hidalgo, 2015; Mealy et al., 2019) que confirmen la relació positiva i significativa entre l'ICE, el creixement del PIB i el nivell d'ingressos per capita d'un territori. Aquestes evidències han generat un interès tant acadèmic com tècnic, ja que l'ICE és considerat un indicador avançat de la capacitat exportadora futura d'una economia. Aquesta correlació es basa en la hipòtesi de que les economies amb major complexitat tenen menor competència en els mercats internacionals, pel fet que l'alta sofisticació dels productes dificulta la replicació en altres economies, assegurant així el domini exportador a llarg termini en béns de major valor afegit.

Malgrat l'evidència d'aquesta relació, s'ha explorat en menor grau la connexió directa entre la complexitat econòmica i el nivell de les exportacions. Si bé una major complexitat pot estar associada amb una major capacitat productiva i exportadora, no està clar fins a quin punt les exportacions són el canal causal que vincula la complexitat amb el desenvolupament econòmic. Això es fa especialment evident en el cas de Catalunya, on les exportacions han assolit màxims històrics els darrers anys, mentre que l'ICE català ha experimentat una caiguda sostinguda. De fet, Catalunya és la comunitat líder en exportacions de l'Estat (al voltant del 26 % del total) i les seves exportacions han crescut notablement en els últims tres anys, però en el rànquing estatal de complexitat baixa fins la cinquena posició l'any 2023.

Aquest desajust entre el creixement de les exportacions i la caiguda de la complexitat planteja una qüestió fonamental: per què Catalunya, malgrat la seva forta capacitat exportadora, no presenta un increment paral·lel en la seva complexitat econòmica? Aquesta divergència porta a dues qüestions: (i) es necessita una sèrie històrica per analitzar la complexitat econòmica; (ii) la relació entre el nivell d'exportacions i la sofisticació dels productes exportats en el cas català podria haver perdut força.

Així, l'objectiu principal del present treball és analitzar aquesta pèrdua de complexitat econòmica a Catalunya. Per un costat, s'obté una sèrie temporal de l'ICE completa pel període 1995-2023, ja que les dades actuals publicades per COTEC només cobreixen el període 2017-2023. Aquesta nova sèrie es calcula de tres maneres diferents d'acord amb les

metodologies establertes en la literatura, i inclou les dades de l'Observatori de Complexitat Econòmica de Harvard. Per l'altre, s'analitza l'evolució i la composició de l'estructura exportadora de Catalunya segons la seva complexitat, per tal d'intentar explicar les causes de la pèrdua de sofisticació.

Addicionalment, també s'estudia la relació entre la complexitat econòmica i les exportacions de béns a través d'una anàlisi economètrica, per validar si hi ha una correlació estadísticament significativa entre la complexitat i les exportacions. Aquesta anàlisi es realitza a nivell territorial amb les dades provincials espanyoles i a nivell de producte amb les dades d'exportacions només de Catalunya.

En resum, aquest treball no només explora l'associació entre la complexitat econòmica catalana i el seu nivell d'exportacions, sinó que també contribueix a la literatura publicant una sèrie temporal extensa sobre la complexitat econòmica de Catalunya, una eina fins ara inexistent que permet una millor comprensió de les dinàmiques productives.

2. Marc teòric

La literatura acadèmica ha conceptualitzat l'economia com un sistema complex, un enfocament que ha estat adoptat per autors com Holland i Miller (1991), Kauffman (1993), Krugman (1994), Beinhocker (2007), Schelling (2006) i Miller i Page (2009). Aquests autors argumenten que l'economia, més que un sistema de relacions lineals, és un entramat de dinàmiques no lineals, interdependents i adaptatives, on agents heterogenis interactuen generant resultats col·lectius que sovint són difícils de preveure. No obstant això, aquesta aproximació es va mantenir, durant molts anys, en l'àmbit teòric, amb poques aplicacions empíriques sistemàtiques capaces de vincular aquests conceptes a dades observables.

És en aquest context que Hidalgo i Hausmann (2009) introdueixen una metodologia empírica rigorosa, consolidant l'aplicació de la teoria de sistemes complexos a l'anàlisi econòmica. Influenciats per l'estudi anterior d'Hidalgo et al. (2007), aquests autors desenvolupen el concepte de similitud entre productes per a mesurar la relació d'afinitat entre diferents productes i regions. Aquesta perspectiva permet mesurar, de manera més concreta, com es distribueixen les capacitats productives en diferents economies i regions. La seva metodologia inclou el desenvolupament d'un índex de complexitat econòmica (ICE) que, a partir de dades sobre el valor de les exportacions i la tipologia de treballadors necessaris per a la seva producció, quantifica la diversitat i la sofisticació dels factors econòmics presents en una regió.

Els resultats d'Hidalgo i Hausmann mostren una correlació positiva i significativa entre la complexitat econòmica i variables clau com la generació i distribució dels ingressos. Això suggereix que les economies amb estructures productives més sofisticades i diverses tendeixen a tenir una millor distribució de riquesa i un creixement econòmic més sostingut. Aquesta troballa ha estat corroborada per estudis posteriors, que han vinculat la sofisticació econòmica amb el creixement econòmic i l'han destacat com un indicador avançat fiable per predir el desenvolupament del PIB (Ourens, 2013; Poncet, 2013; Hausmann, 2014; Stojkoski et al., 2016; Chávez et al., 2017; Tacchella et al., 2018; Domini, 2022).

A més, una part rellevant de la literatura ha explorat la relació entre la complexitat econòmica i altres dimensions socioeconòmiques i ambientals. Per exemple, s'ha trobat una associació negativa entre la complexitat econòmica i les emissions de gasos contaminants. Això s'explica perquè les economies més complexes tendeixen a tenir sectors productius tecnològicament avançats, amb menys dependència de la indústria pesant i de les activitats intensives en emissions (Can i Gozgor, 2017; Neagu i Teodoru, 2019; Lapatinas et al., 2019; Romero i Gramkow, 2021). En el cas d'Espanya, existeixen evidències que apunten a una correlació positiva entre la complexitat econòmica i una ocupació de més qualitat, caracteritzada per una menor temporalitat, especialment en nivells d'educació més baixos (Canals i Montoriol, 2019).

A Europa, la mesura de la complexitat econòmica ha despertat un interès creixent, atès el seu potencial per influenciar la formulació de polítiques públiques, especialment en l'àmbit de les polítiques industrials i de desenvolupament regional. En aquest sentit, diverses iniciatives han adoptat mètriques derivades d'aquesta teoria per identificar àrees clau per a la inversió i establir estratègies de diversificació productiva que impulsin l'especialització intel·ligent en les regions de la Unió Europea³ (Foray, 2014; Balland et al., 2019; Montresor i Quatraro, 2020). Aquesta aplicació pràctica emfatitza l'interès dels responsables de polítiques per les eines d'anàlisi que permetin una avaluació precisa de la competitivitat econòmica i el potencial de creixement sostenible de les economies europees.

Malgrat els avenços teòrics i empírics assolits fins ara, l'estudi de l'economia des de la perspectiva de la teoria de sistemes complexos es manté encara en una fase incipient, amb nombrosos buits de coneixement que necessiten ser abordats. Les limitacions d'aquesta aproximació inclouen la manca d'un consens metodològic sobre la definició i el càlcul d'alguns indicadors, així com la necessitat de models que considerin millor les interaccions dinàmiques entre els diferents sectors i regions econòmiques. Així, aquest estudi representa una contribució empírica pionera centrada en l'anàlisi de l'evolució de les exportacions i de la complexitat econòmica, amb l'objectiu d'ampliar la comprensió de com els sistemes complexos poden servir com a eina per millorar l'eficiència de les polítiques públiques i fomentar un desenvolupament econòmic més inclusiu i sostenible.

3. Metodologia

3.1. Complexitat econòmica

L'índex de complexitat econòmica (ICE) d'una regió indica el nivell de coneixement mitjà que requereixen les exportacions de la corresponent regió, de manera que les regions més complexes són aquelles amb una base exportadora més diversificada i que produeixen productes menys comuns. A nivell de producte, l'índex de complexitat d'un producte (ICP) captura la sofisticació necessària per produir un determinat producte, basant-se en quants països el poden produir i en la complexitat econòmica d'aquests països.

³ Vegeu també el programa "The Smart Specialization Platform (S3P)" de la Comissió Europea.

El càlcul de la complexitat econòmica d'un país es fonamenta en la construcció d'una matriu de país-producte (M), la qual conté els productes exportats del corresponent territori. Per aquesta matriu, es té en compte l'avantatge comparatiu revelat (RCA, per les seves sigles en anglès) de cada producte, que a través del flux exportador d'un país o regió mesura la seva especialització productiva per cadascun dels productes que exporta. En concret, es calcula com la ràtio del pes d'un determinat producte sobre el total de les exportacions d'una regió i el pes del mateix producte en les exportacions mundials:

$$RCA_{cp} = \frac{\frac{X_{cp}}{X_c}}{\frac{X_p}{X}} \quad (1)$$

On X_{cp} són les exportacions del producte p en el país o regió c , X_c són les exportacions totals del país o regió c , X_p són les exportacions mundials del producte p i X les exportacions mundials totals. Així, es considera que una regió està especialitzada en el producte p quan $RCA_{cp} \geq 1$. Els valors de l'Equació 1 permeten definir la matriu binària M_{cp} com:

$$M_{cp} = \begin{cases} 1, & \text{si } RCA_{cp} \geq 1 \\ 0, & \text{si } RCA_{cp} < 1 \end{cases} \quad (2)$$

Per tant, seguint la metodologia de Hausman i Hidalgo (2009), en el càlcul de la complexitat econòmica d'un territori només s'inclouen les exportacions d'aquells béns que gaudeixen d'un avantatge comparatiu (ja sigui la fórmula plantejada en l'Equació 1 o alguna altra ajustada per població). Altres autors, com Canals i Montoriol (2018) calculen l'ICE per comunitats autònomes d'Espanya tenint en compte tots els productes exportats, independentment de l'RCA, com una mitjana ponderada dels respectius ICP de cada producte.

En aquest treball, a la metodologia descrita anteriorment hi afegim el pes relatiu de cada producte en el total d'exportacions catalanes, per tal de ponderar l'ICP de cada producte segons la seva importància relativa en l'estructura exportadora del territori. D'aquesta manera, el nivell de complexitat dels productes amb més pes en les exportacions influiran més intensament en la complexitat econòmica total, i el nivells dels productes amb menys pes hi influiran menys. En concret, l'ICE de Catalunya entre 1995 i 2023 es calcula de la següent manera:

$$ICE_{cp} = M_{cp} ICP_p W_{cp} \quad (3)$$

On M_{cp} és la matriu binària (2), ICP_p és l'índex de complexitat de cada producte p i W_{cp} és el pes de cada producte p en el total d'exportacions del territori c .

3.2. Model economètric

Per tal d'estudiar la relació de la complexitat econòmica en les exportacions, es plantegen dos models lineals diferents. En el primer, s'analitza l'efecte de l'ICE sobre les exportacions de béns per totes les províncies d'Espanya, per tal d'ampliar la base de dades. La font de dades de COTEC i la comptabilitat regional per les dades provincials limiten el període temporal al 2017-2022.

Així, el Model 1 segueix la següent expressió:

$$\log(\text{exportacions de béns}/\text{PIB})_{i,t} = \alpha + \beta \text{ICE}_{i,t} + \gamma_t + \epsilon_{i,t} \quad (4)$$

On α és la constant del model, γ_t són els efectes fixos del temps, que capturen les variacions temporals comunes a totes les províncies i $\epsilon_{i,t}$ és el terme d'error per la província i en el temps t , que captura la variabilitat no explicada pel model.

A més, amb l'objectiu d'analitzar un efecte local per Catalunya, i donat que l'ICE calculat en el present treball només proporciona una base de dades de 28 observacions, el segon model relaciona la complexitat de cada producte (ICP) amb el seu valor exportat per Catalunya (ajustat d'inflació), per uns 1.196 productes (classificació HS4) i pel període 2017-2023. De manera que, similarment a l'Equació 4 i essent j el producte i t l'any:

$$\log(\text{exportacions de béns})_{j,t} = \alpha + \beta \text{ICP}_{j,t} + \gamma_t + \epsilon_{j,t} \quad (5)$$

4. Dades

La base de dades inclou els fluxos d'exportacions internacionals de Catalunya desagregats per productes a nivell HS4 (sistema harmonitzat a 4 dígit) de l'estadística provincial de comerç exterior espanyol (DataComex), provinent de les dades oficials de l'Agència Estatal d'Administració Tributària (AEAT). La classificació HS4 desagrega les exportacions en uns 1.240 productes, que s'han recollit per cada any en el període 1995-2023. Aquesta base de dades s'ha fusionat amb les dades de l'Atlas de Complexitat Econòmica de Harvard (MIT), que proporcionen l'índex de complexitat de producte (ICP) per cada any, amb la mateixa classificació que la base de dades de les exportacions catalanes (HS4) i pel mateix període temporal. Pel càlcul de l'índex RCA, també s'han fet servir les dades de l'Atlas de Complexitat Econòmica per tal de calcular el pes de cada producte en les exportacions mundials⁴.

Pels models econòmics descrits en la secció anterior, s'han necessitat les dades del PIB provincial de la Comptabilitat Regional de l'INE (disponibles fins al 2022) i les dades de l'ICE per les províncies d'Espanya s'obtenen de COTEC.

5. Resultats

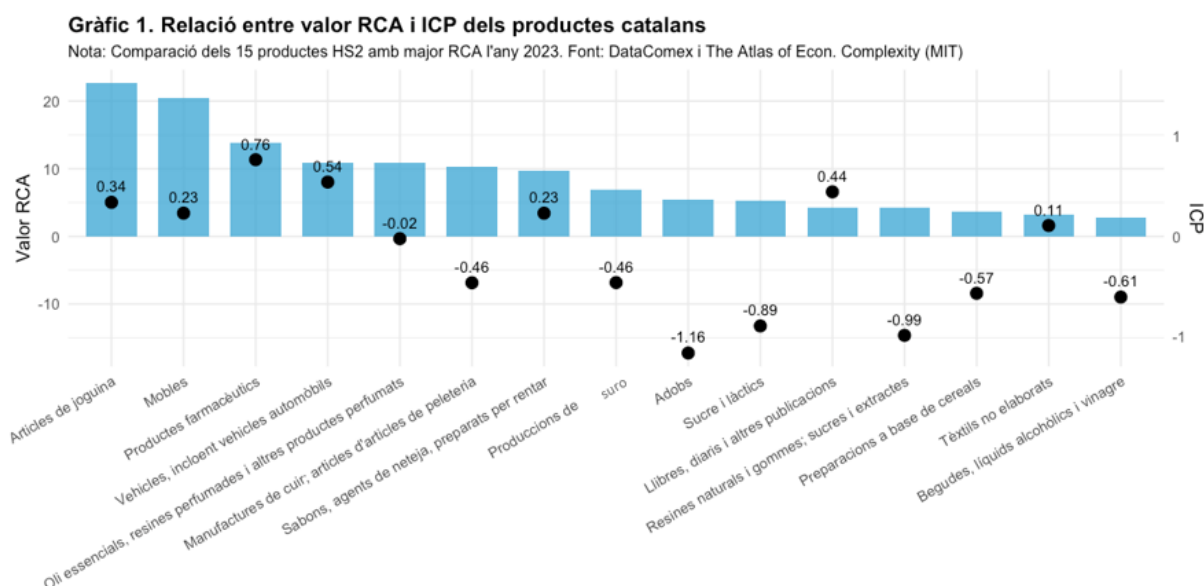
5.1. Anàlisi descriptiva

L'any 2023, les exportacions catalanes van assolir un valor rècord en la sèrie història, superant per primera vegada els 100.000 milions d'euros i amb un augment del 6,1 % anual. La majoria de branques d'activitat va contribuir a aquest creixement, però va destacar l'impuls de les exportacions de vehicles de motor, el primer producte exportat.

Entre els productes on Catalunya presenta una especialització productiva el 2023 (en termes de l'RCA), destaca la presència del sector químic o de les indústries afins (inclou els productes farmacèutics), que juntament amb els automòbils i algunes manufactures mostren una

⁴ La base de dades dels fluxos de comerç a nivell mundial arriba fins al 2022, per tant l'RCA dels productes de Catalunya del 2023 s'ha calculat amb les dades d'exportacions mundials del 2022.

complexitat relativament elevada. Contràriament, també presenten un factor competitiu productes de la indústria tèxtil i alimentaris que tenen una complexitat més baixa o fins i tot negativa.



El Gràfic 2 presenta l'evolució de la complexitat econòmica de Catalunya a través de tres metodologies diferents. Amb l'enfocament més simple de Hausman i Hidalgo (ICE_1), l'índex mostra una alta volatilitat i una caiguda abrupta el 2023, quan entra per primer cop en valors negatius. Incorporant al càlcul la ponderació pel pes relatiu de cada producte en les exportacions totals (Equació 3 de la metodologia), l'ICE_2 esdevé més estable i, fins i tot, registra un lleuger increment el 2023, impulsat pel fort creixement exportador, especialment en el sector automobilístic. Seguint el mètode de Canals i Montoriol (2018)⁵, que inclou tots els productes exportats, l'ICE_3 reflecteix una pèrdua sostinguda de complexitat, accentuada després de la pandèmia, però amb una major estabilitat al llarg de la sèrie històrica.

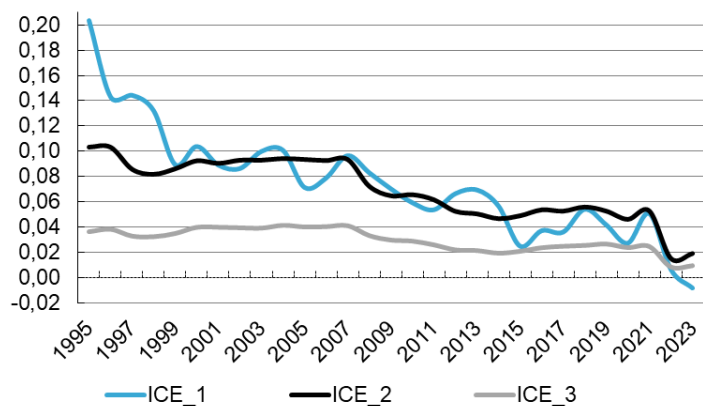
Així, malgrat l'expansió de les exportacions catalanes, la complexitat econòmica ha disminuït significativament. Segons l'ICE_2, l'índex es va mantenir entre 0,08 i 0,10 entre 1995 i 2007, abans d'iniciar una davallada que s'ha intensificat en el període postpandèmia, situant-se en 0,02 el 2023.

En l'evolució històrica de l'ICE destaquen principalment quatre fases. En primer lloc, un període de creixement de la sofisticació de les exportacions des de finals de la dècada dels 90 fins al 2007, en un moment d'expansió de l'economia catalana. En segon lloc, arran de la crisi financera el 2008, s'observa una caiguda sostinguda de l'ICE que perdura fins que l'economia comença la senda de recuperació el 2014. A partir del 2014, l'ICE atura la caiguda i comença a mostrar creixements moderats, fins l'esclat de la pandèmia mundial el 2020. Per últim, en el període postpandèmia, l'ICE català experimenta una caiguda molt intensa, situant-

⁵ Canals, C., & Montoriol, J. (2018, 17 d'octubre). *D'enciams a cotxes: Una anàlisi de la complexitat de les exportacions espanyoles*. CaixaBank Research.

se encara més lluny dels nivells de la crisi financera, malgrat que l'economia catalana ha mostrat una recuperació sòlida i el PIB del 2023 supera el del període pre pandèmia.

Gràfic 2. Evolució de l'ICE a Catalunya (segons metodologia)



Font: elaboració pròpia a partir de Datacomex i "The Atlas of Economic Complexity" (MIT).

L'evolució de l'estructura exportadora de Catalunya al llarg d'aquestes fases mostra un guany de protagonisme del sector agroalimentari, un sector amb productes de baixa complexitat, així com de la indústria química, el sector amb més rellevància en les exportacions de Catalunya. Tot i que la indústria química té productes amb una complexitat elevada, la mitjana de la indústria ha disminuït en les darreres dues dècades, ja sigui perquè a Catalunya han guanyat pes productes químics menys complexos o perquè la complexitat global d'aquests productes ha disminuït. D'altra banda, altres sectors amb una complexitat econòmica elevada han anat perdent pes, en concret els equips elèctrics i electrònics, la maquinària, les màquines d'oficina i els instruments de precisió i òptica, així com el sector automobilístic.

Taula 1. Evolució de l'estructura exportadora de Catalunya

(pes de cada sector sobre el total d'exportacions en la mitjana de cada període, %)

	1999-2007	2008-2014	2015-2019	2019-2023
Agricultura, ramaderia, caça, silvicultura i pesca	1,9	2,2	2,3	2,3
Productes energètics; extracció i refinació petroli	1,1	2,5	3,2	3,4
Alimentació i begudes	8,4	10,9	12,1	13,4
Tèxtil, confecció, cuir i calçat	7,9	8,1	8,5	7,5
Indústries químiques	20,2	23,5	24,1	26,7
Metal·lúrgia i productes metàl·lics	5,2	6,4	5,9	5,9
Maquinària i equips mecànics	7,0	6,5	6,3	6,0
Màquines d'oficina, instruments precisió i òptica	2,7	1,5	1,5	1,3
Equips elèctrics i electrònics	11,0	6,9	6,5	6,6
Vehicles de motor i altres materials de transport	20,5	17,2	17,1	14,5

Font: Idescat.

Per tal d'analitzar aquesta pèrdua de complexitat econòmica amb més detall, s'han de desagregar els productes exportats en funció de si mostren un avantatge comparatiu revelat (índex RCA igual o superior a 1), ja que en la metodologia de Hausman i Hidalgo (vegeu secció 3.1) pel càlcul de l'ICE només s'incorporen els productes que gaudeixen d'aquest factor de competitivitat. Així, l'evolució de la competitivitat de les exportacions catalanes

(mesurada amb l'RCA) ha mostrat un comportament heterogeni per productes. Tot i que el gran gruix del valor de les exportacions corresponen a productes amb un avantatge comparatiu, s'han produït canvis importants en el darrer quinquenni en comparació amb la situació del 1995-2001.

Per una banda, una part dels productes que gaudien d'aquest avantatge a finals del segle XX i principis del XXI han deixat de ser competitius en l'actualitat i, com a causa o conseqüència, el seu pes sobre el total s'ha reduït del 9,3 % a tan sols l'1,3 % del valor total d'exportacions. La gran majoria d'aquests productes tenien una complexitat positiva (el 72,4 % del valor exportat) que, a més, ha augmentat durant els anys. Entre aquests productes, destaquen la maquinària i els equips elèctrics, els metalls comuns i articles derivats i els productes químics o de les indústries afins, entre d'altres.

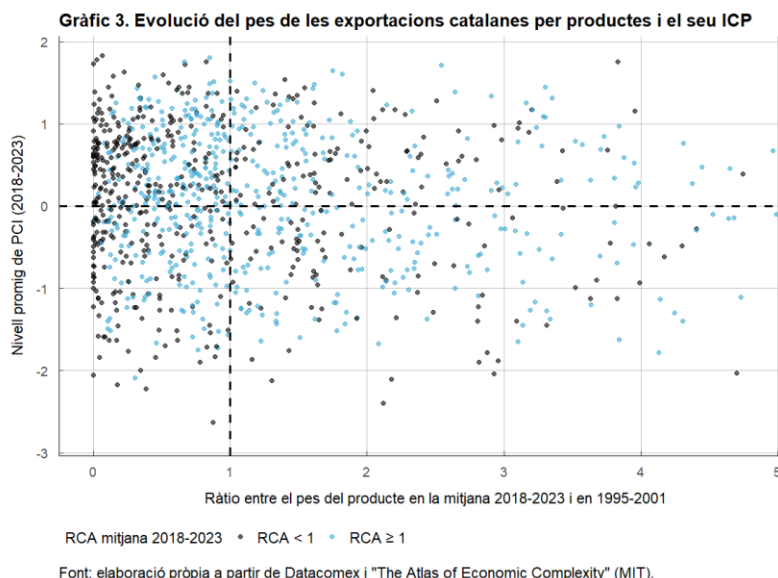
D'altra banda, una part important de les exportacions ha guanyat un avantatge comparatiu revelat el 2018-2023 (respecte al 1995-2001), fet que es plasma en l'increment de pes de les mateixes (fins al 18,4 %, +9,9 pp). No obstant això, aquests productes mostren una complexitat molt baixa (-0,183 segons la mitjana ponderada de l'ICP) i que a més ha disminuït en el temps, cosa que indica que el guany de pes ha estat concentrat en els productes amb menor complexitat, sobretot en productes tèxtils, minerals i vegetals.

Per últim, la majoria del valor en l'estructura exportadora correspon a exportacions que s'han mantingut competitives, tant en la mitjana 1995-2001 com en la del 2018-2023 (al voltant del 75 % del total en ambdós períodes). Cal destacar que aquests productes gaudeixen d'una sofisticació relativament elevada en l'actualitat, però que ha disminuït respecte al període 1995-2001. La majoria dels productes més rellevants per Catalunya dins d'aquest grup ha vist reduïda la seva complexitat, tant els que tenien una complexitat positiva com negativa.

Taula 2. Evolució de la competitivitat de les exportacions catalanes
(mitjana 2018-2023 respecte a la mitjana 1995-2001)

	Exportacions 2018-2023 (milers d'€)	Pes 2018- 2023 (%)	Pes 1995- 2001 (%)	% del valor amb PCI positiu	Mitjana ponderada PCI 2018- 2023	Mitjana ponderada PCI 1995- 2001
Productes que han perdut el factor competitiu (RCA < 1)	1.017.693	1,3	9,3	72,4	0,324	0,106
Productes que han guanyat el factor competitiu (RCA ≥ 1)	14.601.228	18,4	8,5	42,2	-0,183	-0,092
Productes que s'han mantingut competitiu (RCA ≥ 1)	59.866.249	75,5	74,8	75,2	0,376	0,588
Productes que s'han mantingut no competitiu (RCA < 1)	3.754.900	4,7	7,4	56,2	0,090	0,465

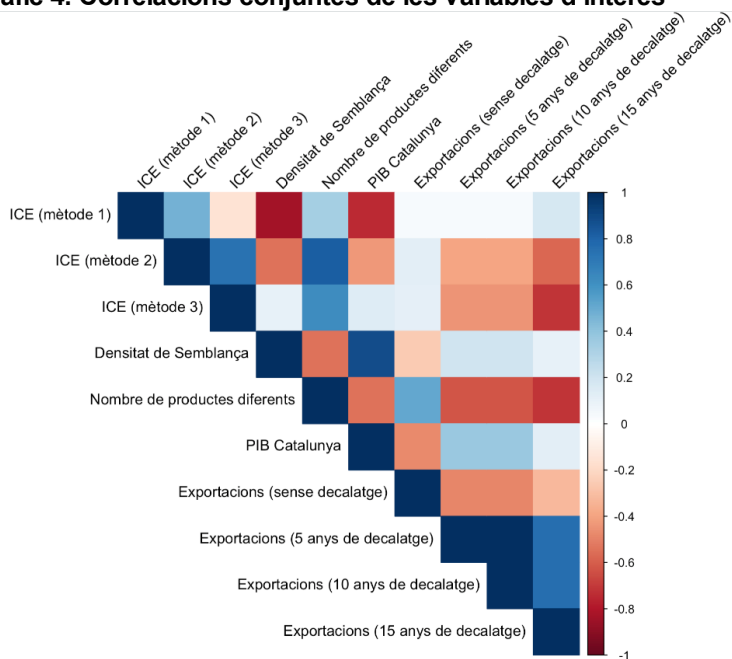
Font: elaboració pròpia a partir de Datacomex i "The Atlas of Economic Complexity" (MIT).



5.2. Model economètric

En un nivell descriptiu, el Gràfic 4 dibuixa les correlacions creuades entre les variables més rellevants considerades en aquest estudi. És a dir, considerem les tres mètriques de complexitat calculades i el pes del valor de les exportacions en relació al PIB sense decalatge, però també aplicant-li tres decalatges diferents de 5, 10 i 15 anys. S'observa que l'efecte de l'ICE sobre les exportacions actuals és positiu però negatiu o quasi zero a llarg termini en tots els casos. La relació a llarg termini, doncs, no concorda amb l'impacte que la complexitat econòmica té al PIB i als ingressos. És a dir, a Catalunya les exportacions han continuat creixent sostingudament tot i la pèrdua de complexitat en les darreres dècades.

Gràfic 4. Correlacions conjuntes de les variables d'interès



Font: elaboració pròpia a partir d'Idescat, COTEC i "The Atlas of Economic Complexity" (MIT).

En canvi, l'efecte positiu de la complexitat en les exportacions sí que es corrobora si ampliem la base de dades a 49 províncies d'Espanya, en el període 2017-2022 (dades disponibles de COTEC). Efectivament, els resultats del Model 1 mostren que per un increment d'una dècima en l'ICE del territori, el pes de les seves exportacions sobre el PIB incrementaria un 7,6 %. Per tant, tot i que a Catalunya s'observa una relació negativa entre ambdues variables en els darrers 28 anys, la perspectiva pel conjunt de l'Estat mostra que les províncies més sofisticades són aquelles on les exportacions de béns tenen un pes més rellevant en l'economia. En efecte, malgrat la pèrdua de complexitat experimentada, Barcelona es manté com la quarta província més complexa i les seves exportacions de béns assoleixen el 38,3 % del PIB. Aquest resultat indicaria que la relació negativa entre l'ICE i les exportacions catalanes que s'observa inicialment no és una relació causal, tot i que fa qüestionar-se l'efecte directe de la complexitat econòmica del territori en les exportacions del mateix. Possiblement, els factors determinants clàssics, que són l'evolució dels mercats d'exportació i la competitivitat (García, Martín i Gómez, 2023), tinguin la majoria de poder explicatiu.

Model 1.

Variable dependent: logaritme del pes de les exportacions sobre el PIB

Mètode: *Panel Least Squares*

Mostra: 2017 2022

Períodes: 6

Seccions: 49

Observacions: 286

Variable	Coefficient	Error est.	t-Statistic	Prob.
C	3.124768	0.048919	63.87619	0.0000
ICE	0.565412	0.155996	3.624518	0.0003
Efectes fixos del període (variables dummy)				
R-quadrat	0.053625			
R-quadrat ajustat	0.033273			
F-statistic	2.634866			
Prob(F-statistic)	0.016789			

Per últim, per obtenir una base de dades més àmplia només per Catalunya, s'analitza l'efecte de la complexitat de cada producte (ICP) en les seves exportacions entre 2017 i 2023. En el Model 2, s'incorporen 8.230 observacions corresponents a aproximadament 1.196 productes i 7 anys. En aquest cas, la sofisticació del producte té un efecte positiu sobre el seu valor exportat. Concretament, el model indica que les exportacions d'un producte augmentarien un 41,7 % per cada augment d'una unitat en l'ICP del producte. Aquest resultat va en sintonia amb l'indicat a la secció anterior, i és que la majoria de productes en els que Catalunya té un avantatge comparatiu tenen una complexitat positiva i relativament alta.

Model 2.

Variable dependent: logaritme de les exportacions dels productes HS4 (ajustades d'inflació)

Mètode: *Panel Least Squares*

Mostra: 2017 2023

Períodes: 7

Seccions: 1.196

Observacions: 8.230

Variable	Coefficient	Error est.	t-Statistic	Prob.
C	8.618272	0.031119	276.9488	0.0000
ICP	0.348303	0.031264	11.14077	0.0000
Efectes fixos del període (variables dummy)				
R-quadrat	0.016736			
R-quadrat ajustat	0.015899			
F-statistic	19.99190			
Prob(F-statistic)	0.000000			

6. Conclusions

Gràcies a l'intens procés de globalització durant les darreres dècades, la incorporació de noves mètriques per analitzar el comerç internacional i la capacitat exportadora d'un país ha estat en auge. En aquest treball, es destaca la mesura de la complexitat econòmica de les exportacions i l'índex proposat per Hausman i Hidalgo (2009), que mesura el nivell de coneixement que de mitjana incorpora un país en les seves exportacions, i que es relaciona amb un creixement econòmic més gran.

Aquest treball se centra en el cas de Catalunya, per tal d'estudiar la pèrdua de sofisticació de les seves exportacions malgrat el fort creixement que aquestes han experimentat i el bon comportament econòmic del Principat. Així, es calcula la complexitat econòmica (ICE) de Catalunya pel període 1995-2023, que permet corroborar que la pèrdua de complexitat es va iniciar ja des del principi de la sèrie i que, per tant, no és una situació conjuntural. A més, s'analitza la relació entre complexitat i nivell d'exportacions per totes les províncies d'Espanya i a nivell de producte només per Catalunya. Els models econòmics presentats confirmen dues hipòtesis: 1) que les províncies més sofisticades són generalment aquelles on les exportacions de béns tenen un pes rellevant en l'economia i 2) que la sofisticació del producte té un efecte positiu sobre el seu valor exportat.

La caiguda sostinguda de la complexitat econòmica de les exportacions de Catalunya vindria donada per diversos factors. En primer lloc, pel reenfocament cap a productes poc complexos, que incrementen el seu pes sobre el total (fins al 18,4 %) i guanyen un avantatge comparatiu, i per tant passen a formar part del càlcul de l'ICE. En aquest grup, destaquen el sector agroalimentari i el químic. En segon lloc, per la pèrdua de pes (i en alguns casos del factor competitiu) d'una part d'exportacions complexes, sobretot d'equips elèctrics, maquinària, instruments de precisió i automòbils. Per últim, tot i que una considerable part de les exportacions s'ha mantingut competitiva en les darreres dècades, en gran mesura han experimentat una pèrdua de complexitat, ja sigui per factors externs que han fet disminuir el seu ICP o per un augment de pes dels productes menys complexos dins d'aquest grup.

Malgrat la pèrdua de complexitat econòmica en les darreres dècades, cal destacar que l'estructura exportadora de Catalunya mostra una base notablement sofisticada, ja que el 68,2 % del valor de les seves exportacions en la mitjana del darrer quinquenni (2018-2023) correspon a productes complexes (amb un ICP positiu), tot i que aquest pes també ha disminuït (en la mitjana entre 1995 i 2001 el pes de les exportacions complexes va ser de gairebé el 73,0 %).

A grans trets, sembla que l'evolució històrica de la complexitat econòmica ha seguit la tendència del cycle econòmic fins al 2020, amb l'arribada de la crisi sanitària. En el període 2020-2023 el comerç internacional de béns va estar marcat per diversos xocs a part de la COVID-19, com ara les pressions a les cadenes de subministrament globals, el fort increment dels preus energètics, la inflació i les tensions geopolítiques, que afectaren a les rutes comercials marítimes. Així, a banda de l'evolució econòmica, en el comerç internacional entren en joc altres factors globals que poden estar determinant l'estructura productiva d'un territori. Per tant, l'evolució de la complexitat econòmica en els propers anys està sotmesa a

moltes incerteses, com les tensions geopolítiques i la tendència creixent de polítiques proteccionistes, les polítiques per a la transició verda i el major protagonisme d'altres països emergents en el comerç internacional.

7. Referències bibliogràfiques

BALLAND, P. A., BOSCHMA, R., CRESPO, J., i RIGBY, D. L. (2019) "Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification" *Regional Studies*, 53(9), 1252-1268.

BANDEIRA MORAIS, M., SWART, J., i JORDAAN, J. (2018) "Economic Complexity and Inequality: Does Productive Structure Affect Regional Wage Differentials in Brazil" (No. 18-11). Utrecht School of Economics.

BEINHOCKER, E. D. (2007) *The origin of wealth: Evolution, complexity, and the radical remaking of economics*. Random House.

CAN, M., i GOZGOR, G. (2017) "The impact of economic complexity on carbon emissions: evidence from France" *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 16364-16370.

CANALS, C., i MONTORIOL, J. (2018, 17 d'octubre) "D'enciams a cotxes: Una anàlisi de la complexitat de les exportacions espanyoles" CaixaBank Research.

CHÁVEZ, J. C., MOSQUEDA, M. T., i GÓMEZ-ZALDÍVAR, M. (2017) "Economic complexity and regional growth performance: Evidence from the Mexican Economy" *Review of Regional Studies*, 47(2), 201-219.

DOMINI, G. (2022) "Patterns of specialization and economic complexity through the lens of universal exhibitions, 1855-1900" *Explorations in Economic History*, 83, 101421.

FAWAZ, F., i RAHNAMA-MOGHADAM, M. (2019) "Spatial dependence of global income inequality: The role of economic complexity" *The International Trade Journal*, 33(6), 542-554.

FORAY, D. (2014) *Smart specialisation: Opportunities and challenges for regional innovation policy*. Routledge.

GARCÍA, C., MARTÍN, C., i GÓMEZ, A. (2023, 8 d'agost) "El comportamiento reciente de las exportaciones de bienes: algunos factores explicativos" *Boletín Económico 2023/T3*. Banc d'Espanya.

HARTMANN, D., GUEVARA, M. R., JARA-FIGUEROA, C., ARISTARÁN, M., i HIDALGO, C. A. (2017) "Linking economic complexity, institutions, and income inequality" *World Development*, 93, 75-93.

HAUSMANN, R., HIDALGO, C. A., BUSTOS, S., COSCIA, M., i SIMOES, A. (2014) *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. MIT Press.

HIDALGO, C. A., i HAUSMANN, R. (2009) "The building blocks of economic complexity" *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570-10575.

HIDALGO, C. A., BALLAND, P. A., BOSCHMA, R., DELGADO, M., FELDMAN, M., FRENKEN, K., GLAESER, E., HE, C., KOGLER, D. K., MORRISON, A., NEFFKE, F., RIGBY,

D., STERN, S., ZHENG, S., i ZHU, S. (2018) *The principle of relatedness*. In *Unifying Themes in Complex Systems IX: Proceedings of the Ninth International Conference on Complex Systems* 9 (pp. 451-457). Springer International Publishing.

HOLLAND, J. H., i MILLER, J. H. (1991) "Artificial adaptive agents in economic theory" *The American Economic Review*, 81(2), 365-370.

KAUFFMAN, S. A. (1993) *The origins of order: Self-organization and selection in evolution*. Oxford University Press.

KRUGMAN, P. (1994) *Complex landscapes in economic geography*. *The American Economic Review*, 84(2), 412-416.

LAPATINAS, A., GARAS, A., BOLETI, E., i KYRIAKOU, A. (2019) "Economic complexity and environmental performance: Evidence from a world sample" *Sustainability*, 11(2), 497.

MILLER, J. H., i PAGE, S. E. (2009) *Complex adaptive systems: An introduction to computational models of social life*. Princeton University Press.

MONTRESOR, S., i QUATRARO, F. (2020) "Green technologies and Smart Specialisation Strategies: a European patent-based analysis of the intertwining of technological relatedness and key enabling technologies" *Regional Studies*, 54(10), 1354-1365.

NEAGU, O., i TEODORU, M. C. (2019) "The relationship between economic complexity, energy consumption structure and greenhouse gas emission: Heterogeneous panel evidence from the EU countries" *Sustainability*, 11(2), 497.

OURÉNS, G. (2013) *Can the Method of Reflections help predict future growth?*. IRES.

PONCET, S., i DE WALDEMAR, F. S. (2013) "Economic complexity and growth. Evidence from China" *Rev.*

ROMERO, J. P., i GRAMKOW, C. (2021) "Economic complexity and greenhouse gas emissions" *World Development*, 139, 105317.

SBARDELLA, A., PUGLIESE, E., i PIETRONERO, L. (2017) "Economic development and wage inequality: A complex system analysis" *PloS One*, 12(9), e0182774.

SCHELLING, T. C. (2006) *Micromotives and macrobehavior*. WW Norton & Company.

STOJKOSKI, V., UTKOVSKI, Z., i KOCAREV, L. (2016) "The impact of services on economic complexity: Service sophistication as route for economic growth" *PloS One*, 11(8), e0161633.

TACCHELLA, A., MAZZILLI, D., i PIETRONERO, L. (2018) "A dynamical systems approach to gross domestic product forecasting" *Nature Physics*, 14(8), 861-865.

ZHU, S., YU, C., i HE, C. (2020) "Export structures, income inequality and urban-rural divide in China" *Applied Geography*, 115, 102150.