

Implicacions dels coneixements de matemàtiques en els estudiants de nou accés a graus universitaris d'economia i empresa

Implications of mathematics knowledge of students starting undergraduate studies in economics and business

Ricard Esparza Masana, Dolors Márquez Cebrián

Facultat d'Economia i Empresa
Universitat Autònoma de Barcelona
Edifici B, C/ de la Fortuna, 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès)
ricard.esparza@uab.cat mariadolores.marquez@uab.cat

Resum

L'article presenta l'estudi de les implicacions de les matemàtiques als estudis universitaris de grau en l'àmbit de l'economia i empresa, i ho fa a través de l'anàlisi empírica de les característiques dels estudiants de la Universitat Autònoma de Barcelona que van accedir als graus de la Facultat d'Economia i Empresa el curs 2018/2019. Seguint l'ordre cronològic del pas dels estudis pre-universitaris als universitaris, l'article analitza, sempre lligant-ho a les matemàtiques i en el context d'aquests graus, el sistema educatiu previ a la universitat, els cursos de suport que ofereixen les facultats abans de l'inici dels graus i el coneixement i l'opinió envers les matemàtiques just en el moment d'iniciar els graus. També s'estudia com aquests aspectes es relacionen amb els resultats a les assignatures de matemàtiques dels graus. Addicionalment, es discuteix el posicionament del personal docent respecte aquest tema. Tota aquesta informació ens permet finalment definir una segmentació d'estudiants per als quals es poden dissenyar iniciatives ad hoc de suport a cada tipologia d'alumnes.

Paraules clau: Matemàtiques per a l'economia i l'empresa, Coneixements a l'accés a la universitat, Estudis de grau en economia i empresa.

Abstract

The article presents the study of the implications of mathematics for undergraduate university studies in the field of economics and business, and it does so through an empirical analysis of the characteristics of students at the Autonomous University of Barcelona who started the undergraduate programmes of the Faculty of Economics and Business in the 2018/2019 academic year. Following the chronological order of the transition from pre-university studies to university ones, the article analyses, always linking to mathematics in the context of these degrees, the pre-university education system, the support courses offered by faculties before the beginning of the undergraduate studies and the knowledge and opinion on mathematics at the moment at the beginning of the degrees. It also studies how these aspects relate to outcomes in the undergraduate mathematics subjects. Additionally, the positioning of teaching staff in this regard is discussed. All this information allows us to finally define a student segmentation for which ad hoc initiatives can be designed in order to provide tackled support to each type of student.

Key words: Mathematics for economics and business, Knowledge when starting university studies, Undergraduate studies in economics and business.

1. Introducció. Les matemàtiques als graus en economia i empresa

Per a algunes branques del àmbit de l'economia i l'empresa, les matemàtiques s'han convertit en un pilar clau, especialment per a la teoria econòmica - anàlisi econòmica, mentre que per a altres s'estableix com una eina de suport. En qualsevol cas, és difícil trobar alguna assignatura en les facultats d'economia i empresa modernes que no continguin cap component lligat a les matemàtiques.

Així, quan parlem de matemàtiques als estudis lligats a l'economia i empresa, en el nostre cas els graus en economia i empresa (d'ara en endavant GEE), fem referència a un instrument aplicat a les necessitats per a l'estudi acadèmic en aquest àmbit. No és sorprenent que els estudiants tinguin punts de vista diferents quan es refereix al seu posicionament enfront de les matemàtiques. Aquells que tenen facilitat o interès per les mateixes, poden considerar que el seu ús és imprescindible i desitjable per arribar a raonaments totalment objectius en relació als continguts. D'altres, d'altra banda, preferiran minimitzar el seu ús i centrar-se més en aspectes més descriptius i menys analítics. En qualsevol cas, podem afirmar que no hi ha un criteri homogeni entre els estudiants dels GEE si qüestionem la seva afinitat enfront de les matemàtiques.

Les diferències entre aquests estudiants no només es reflecteixen en les seves preferències, sinó en els seus coneixements. En debats formals i informals entre professors de matemàtiques per als GEE s'ha anat formant la percepció que els coneixements inicials dels estudiants d'aquests àmbits a l'arribar a la universitat han anat disminuint amb el pas el temps, fet que ha generat un repte entre aquests docents a l'hora d'impartir els continguts relatius a les matemàtiques i poder així arribar a un nivell de profunditat suficient per dotar els estudiants dels coneixements necessaris per encarar els requeriments de les assignatures amb continguts propis de l'estudi de l'economia i l'empresa.

En general, podem afirmar que un alt percentatge d'assignatures dels GEE d'universitats de tot el món requereixen l'ús, més o menys avançat, d'eines matemàtiques, per a les quals les assignatures de matemàtiques d'aquests graus han de proveir capacitat suficient. No obstant això, els diferents estudis de procedència dels estudiants i el coneixement de matemàtiques lligat als mateixos, així com la capacitat individual per comprendre aquesta ciència, i també el seu interès, fa que a l'accedir als estudis de GEE hi hagi una gran diversitat d'estudiants en aquest context.

Per fer front a aquesta situació, sovint repte, els professors en aquests àmbits es plantegen diferents metodologies docents i iniciatives per tal que els estudiants amb coneixements més baixos vagin convergint amb aquells que tenen el nivell desitjable. No obstant, per poder introduir aquestes accions pedagògiques, el primer pas ha de ser el de tenir una imatge clara i completa de la situació a què es fa front. En aquesta direcció, el nostre article busca exactament això: analitzar, amb un cas empíric, l'escenari a què s'enfronten els professors de matemàtiques dels GEE en relació als estudiants de nou accés. Per realitzar aquesta anàlisi, seguirem una discussió en termes cronològics a les etapes del pas de l'educació pre-universitària a la universitària, sempre compaginant una aproximació generalitzada i l'exemple de l'estudi dut a terme a la Universitat Autònoma de Barcelona l'any 2018, que s'anirà desglossant a cada apartat. A l'apartat 2, discutirem les implicacions de l'educació pre-universitària i el sistema d'accés a la universitat. A l'apartat 3 analitzarem la lògica dels cursos introductoris de matemàtiques per als GEE. A l'apartat 4 estudiarem els coneixements i la opinió dels estudiants en relació a les matemàtiques als GEE. A l'apartat 5 contrastarem aquestes dades amb els resultats dels estudiants als cursos de matemàtiques ja dins els GEE. A l'apartat 6 discutirem el posicionament de l'equip docent de les assignatures del GEE en relació al nostre tema d'estudi. A l'apartat 7 buscarem definir segments d'estudiants per tal de dissenyar accions pedagògiques concretes per a les diferents tipologies. Finalment, a l'apartat 8, definirem una sèrie de conclusions derivades del nostre estudi.

2. Implicacions del sistema previ a l'accés a la universitat

Quan busquem analitzar el rol i lògica de les matemàtiques als GEE, no podem assumir que l'accés a la universitat és el moment inicial del procés. Els estudiants ja arribem amb una formació prèvia i amb uns coneixements que es deriven de la mateixa. A la gran majoria dels països del món, aquests estudiants provenen de l'educació secundària, a la qual han pogut cursar diferents vies, en les quals les matemàtiques hi tenen un rol diferent. És d'esperar, en general, que les notes d'admissió a la universitat tinguin un lligam amb els resultats dels estudiants. Birch i Miller (2006). Al seu estudi, trobem que la nota d'admissió a la

universitat està positivament correlacionada amb l'èxit dels estudiants al seu primer any d'universitat (aquesta correlació és especialment forta per als estudiants amb més baix rendiment).

Donat que l'estudi que introduïrem a l'apartat 3 s'ha dut a terme a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), té sentit que analitzem el model català d'educació secundària que pot portar a un/a estudiant a accedir als GEE. La taula 1 ens presenta totes les vies possibles d'accés als GEE des de l'Educació Secundària Obligatoria (ESO), passant pel batxillerat i/o cicles formatius i/o altres opcions (segons el sistema vigent durant el període d'accés a la universitat del 2018) i ens resumeix les característiques de cada via, lligant-ho amb la incidència de les matemàtiques en cadascuna d'aquestes. Com es pot veure, els coneixements de matemàtiques depenen de la via d'accés poden ser molt desiguals. En qualsevol cas, una majoria d'estudiants als GEE a Catalunya procedeixen de batxillerat (al 2018, dels 707 estudiants de nou accés als GEE de la UAB, el 76.6% procedien d'aquest itinerari), especialment de la modalitat-itinerari Ciències Socials.

Modalitat	Descripció resumida	Presència de matemàtiques
Batxillerat - via Proves d'Accés a la Universitat (PAU)	<p>Existeixen 3 modalitats de batxillerat: (a) ciències i tecnologia, (b) humanitats i ciències socials (2 itineraris: humanitats i ciències socials, i (c) arts. Es pot accedir des de qualsevol d'aquestes modalitats. Per computar la nota d'admissió es fa servir la següent fórmula:</p> $Nota\ d'\ admissió = nota\ d'\ accés + aPM_1 + bPM_2$ $Nota\ d'\ accés = 0,6B + 0,4FG$ <p><i>B</i> representa la nota obtinguda al batxillerat, <i>FG</i> representa la nota mitjana de la fase general de la Prova d'Accés a la Universitat (PAU), on cada estudiant s'examina de 4 assignatures comunes a totes les modalitats de batxillerat i una de les de modalitat/itinerari. Addicionalment, cada estudiant es pot examinar d'un mínim de 2 assignatures (i màxim de 3) més de modalitat/itinerari, les quals poden sumar punts a la nota d'accés. Per a cada grau, la <i>PM</i> (prova de modalitat) d'algunes assignatures concretes pot sumar +2, altres +1, i altres no sumen (això depèn de l'afinitat d'aquestes <i>PM</i> amb el grau). Per tant, <i>a</i> i <i>b</i> prenen valors 0,1 o 0,2 depenent de l'assignatura de cada <i>PM</i>. Per exemple, l'any 2018, per als graus que analitzem, només les <i>PM</i> d'economia de l'empresa, matemàtiques aplicades a les ciències socials i matemàtiques permetien acumular 2 punts com a màxim, mentre que les altres només permetien acumular 1 punt. Els estudiants poden presentar-se a 3 <i>PM</i> i se'ls hi compta les 2 amb la millor nota.</p> <p>Per altra banda, la nota requerida per les universitats per a cada grau, l'anomenada 'nota de tall', es determina en funció de l'oferta de places per grau i universitat i la demanda dels estudiants per entrar a cadascun d'aquests en cada centre. Aquells estudiants la nota d'admissió dels quals iguala o supera la nota de tall, accediran als estudis.</p>	<p>Només aquells estudiants que han cursat la modalitat de ciència i tecnologia o l'itinerari de ciències socials cursen matemàtiques. Els segons, cursen l'assignatura anomenada 'matemàtiques aplicades a les ciències socials'. El nivell desitjable per als GEE és l'obtingut a ciència i tecnologia, però el de ciències socials hauria de ser suficient.</p> <p>Com veiem, el sistema permet accedir per aquesta modalitat sense haver necessàriament cursat matemàtiques des de l'ESO. De fet, si la nota de tall no és superior a 10 punts, poden arribar a aquesta puntuació sense haver-se examinat de matemàtiques a les PAU.</p>
Cicles formatius de grau superior	<p>Els titulats en un cicle formatiu de grau superior (CFGs) poden accedir als GEE sense superar cap prova. La seva nota d'admissió és la nota mitjana de l'expedient del CFGs superat. No obstant, aquesta nota es pot millorar de la mateixa manera que al batxillerat es pot millorar la nota d'accés, exactament amb el mateix càlcul, amb la fórmula inferior, on les diferents variables que hi apareixen corresponen a les mateixes que per al batxillerat:</p> $Nota\ d'\ admissió = nota\ mitjana\ CFGS + aPM_1 + bPM_2$ <p>Hi ha un accés preferent mitjançant l'adscripció de cada un dels cicles formatius de grau superior amb una o més branques de coneixement dels estudis universitaris (en el cas dels GEE, Ciències Socials), en el cas que hi hagi un empat de notes.</p>	<p>Els coneixements de matemàtiques dependran del CFGS que hagi cursat l'estudiant. En la gran majoria de casos, no obstant, i donada la lògica acadèmica aplicada dels CFGS els coneixements de matemàtiques dels titulats és limitada en relació al criteri de suficiència desitjable de cara als GEE.</p>

Accés +25 anys	Consisteix en unes proves per estudiants a partir de 25 anys que no poden accedir per cap altra via d'accés. Consisteix en un fase comú (3 exàmens en llengües i 1 de comprensió de text) + 2 matèries específiques per cada branca de coneixement a triar entre 5. Per accedir als GEE cal triar la branca de 'Ciències Socials i Jurídiques', on hi ha l'opció d'examinar-se de Matemàtiques, però no és obligatori. La nota d'admissió és la mitjana aritmètica de la mitjana dels exàmens de la fase comuna i la mitjana dels dos exàmens específics de la branca de coneixement.	Els estudiants poden accedir per aquesta via sense demostrar coneixements de matemàtiques més enllà dels adquirits a l'ESO, doncs no es requereix examinar-se de matemàtiques.
Accés +45 anys	Consisteix en tres proves comunes de llengües catalana i castellana i un comentari de text (la mitjana de les quals ha de ser igual o superior a 5 per aprovar, i només fa la mitjana amb un mínim de 4 punts a cada prova, i aquesta és la nota d'admissió). A més, inclou una entrevista personal per valorar la idoneïtat dels candidats per accedir als estudis que volen cursar. No requereix demostrar coneixements addicionals.	Els estudiants poden accedir per aquesta via sense demostrar coneixements de matemàtiques més enllà dels adquirits a l'ESO.
Acreditació experiència laboral	Només poden accedir per aquesta via els majors de 40 anys que acreditin coneixement professional suficient per tenir la preparació suficient per encarar el grau. L'administració valora aquesta experiència i, si es considera satisfactòria, es passa a una entrevista personal per valorar la idoneïtat dels candidats per accedir als estudis que volen cursar. No requereix demostrar coneixements addicionals. No hi ha nota d'admissió, sinó un nombre de places reservades per aquesta categoria.	Els estudiants poden accedir per aquesta via sense demostrar coneixements de matemàtiques més enllà dels adquirits a l'ESO.
Reincorporació als estudis	Reincorporació als estudis després d'haver-los pausat.	No afecta.
Estudiants ja graduats	Els estudiants ja graduats poden accedir a una altre grau, on la nota d'admissió serà la mitjana de l'expedient acadèmic del grau ja superat. Hi ha un nombre limitat de places reservades per aquesta categoria.	Els coneixements de matemàtiques dependran del grau de procedència.
Canvi d'estudi o universitat	Hi ha un nombre de places per trasllat d'expedient als graus. Els estudiants sol·liciten aquest trasllat per passar als altres estudis i se li reconeixen aquelles assignatures que compleixen els requisits. Cal que es reconeguin un mínim de 30 crèdits als estudis de destí.	Els coneixements de matemàtiques dependran del grau de procedència.
Estudiants amb educació prèvia a l'estranger	Depenent de l'origen dels estudiants (Unió Europea o fora) hi ha diferents possibilitats en relació a l'homologació i vies d'accés. En la majoria de casos, l'accés es duu a terme via PAU o proves similars. Informació completa i detallada a: universitats.gencat.cat/ca/que_puc_fer/soc_estudiant_de_fora/	Els coneixements de matemàtiques dependran de cada cas, però seran, en general, als descrits per al batxillerat.

Font: Elaboració pròpia amb informació de la Generalitat de Catalunya.

Taula 1: Modalitat d'accés als GEE a Catalunya (segons sistema vigent al 2018) i presència de matemàtiques

Tal i com es descriu a l'última columna de la Taula 1, la lògica de les matemàtiques a les diferents modalitats d'accés és, en general, massa limitada. Com assenyalen Adillón *et al.* (2014), el sistema d'accés a la universitat a Espanya en general, permet iniciar un GEE sense un coneixement suficient de matemàtiques en relació al que seria desitjable per encarar el grau. Busto *et al.* (2002) analitzen la legislació espanyola per als continguts bàsics (que després desenvolupen les Comunitats Autònomes, que tenen la competència) de matemàtiques a l'ESO i al batxillerat, evidenciant la bretxa entre aquests coneixements i les necessitats als GEE. Serrano (2013) també confirma la distància entre aquestes necessitats i la forma en que s'han decidit els continguts a les matemàtiques de l'educació secundària. Pel seu costat, Vázquez *et al.* (2009) també conclouen al seu estudi que els estudiants universitaris en GEE tenen deficiències als seus coneixements de matemàtiques.

En molts casos, els estudiants, tot i haver finalitzat recentment el batxillerat, ja no aconsegueixen relacionar les matemàtiques del grau amb aquelles que van aprendre durant l'educació secundària, quelcom que també els allunya d'assolir el coneixement desitjable (Alacid *et al.*, 2017). La bretxa que hem comentat sembla ser inferior, no obstant, per als estudiants procedents del batxillerat de Ciències i Tecnologia,

segurament degut a la incidència més gran que tenen les matemàtiques en diverses assignatures d'aquest itinerari, així com en els continguts addicionals que els estudiants adquireixen al cursar-lo. Al seu treball, Boncompte *et al.* (2010) ja van trobar, en aquesta línia, que els estudiants procedents del batxillerat de Ciències i Tecnologia aconsegueixen superar en més proporció l'assignatura de Matemàtiques I dels GEE a la Universitat de Barcelona. Carrillo *et al.* (2013), al seu estudi, també arriben a conclusions en la mateixa direcció, creient fins i tot convenient recomanar als futurs estudiants de GEE que cursin les matemàtiques del batxillerat de Ciències i Tecnologia. Així doncs, podem concloure que hi ha cert consens en el fet de que aquesta modalitat de batxillerat proveiria d'una millor preparació per accedir als GEE pel que fa a les matemàtiques, mentre que seria més lògic que fos l'itinerari de Ciències Socials el que ho fes.

Exemples internacionals també confirmen aquesta tendència. Per exemple, Becker i Watts (1995) troben que aquells estudiants que passaven amb èxit els seus estudis de càlcul abans de la universitat, quan arriben a l'educació superior tenen més èxits als cursos introductoris en economia. Això també es replica en general als estudis més enllà dels GEE. Al seu estudi, Cappellari *et al.* (2012) comproven que els estudiants amb millors resultats a l'educació secundària són aquells que obtenen millors notes en matemàtiques a la universitat.

Així doncs, podem dir que existeix un consens força ampli en relació al fet que, com la pròpia lògica ens porta a pensar, els estudis previs, així com la preparació lligada als mateixos, tenen un rol fonamental a l'hora de determinar el rendiment dels estudiants, com a mínim en el moment d'accés a la universitat i en aquelles assignatures que requereixen l'ús d'eines quantitatives.

Per tal de lligar-ho al nostre estudi, el qual comencem a introduir al proper apartat, cal que tinguem una imatge de com són els estudiants en el moment de l'accés a l'esfera universitària, és a dir, just en el moment previ a que la universitat tingui cap influència en els seus coneixements i posicionament. Per poder presentar algunes dades, cal abans descriure la lògica dels estudiants que analitzarem en el moment d'arribar a la universitat, i per això cal que tinguem en compte dos factors principals: la modalitat d'accés i grau al que s'han matriculat. Pel que fa la modalitat d'accés, la Facultat d'Economia i Empresa de la UAB (FEE-UAB) admet estudiants provinents de la majoria de modalitats presentades a la Taula 1. Hem dividit aquestes modalitats en tres grups: (1) provinents del batxillerat, els quals, com cal esperar, són la majoria (76,7% al 2018), (2) provinents de CFGS (17,4% al 2018), i (3) altres vies (5,9% al 2018). Pel que fa als graus, la FEE-UAB, al curs 2018-2019, oferia 7 graus: comptabilitat i finances (CiF), empresa i tecnologia (EiT), economia (Eco), Eco en anglès (Eco ang), administració i direcció d'empreses (ADE), ADE en anglès (Ade ang), i el doble grau d'ADE més dret (ADE+Dret).

La Taula 2 ens presenta una imatge estàtica de com són els estudiants que van accedir als GEE de la FEE-UAB l'any 2018. A la part superior de la taula veiem com es distribueixen aquests estudiants segons la nota d'admissió, tenint en compte les tres modalitats d'accés que estem considerant i els diferents graus en els que s'han matriculat; a la part inferior es substitueix la nota d'admissió per aquella que van obtenir els estudiants al realitzar una prova de matemàtiques a les PAU. Per entendre la lògica, darrera la nota d'admissió segons modalitat d'accés cal fer referència al que hem exposat a la Taula 1. Pel que fa a lligar-ho amb els graus on es matriculen els estudiants, és rellevant tenir en compte la nota de tall d'aquests, doncs hi haurà correlació amb la nota d'admissió i s'espera que també n'hi hagi amb les notes de la prova de matemàtiques de les PAU; aquestes notes apareixen a la part més inferior de la taula. Com veiem, en primer lloc cal destacar que la nota mitjana d'admissió pels estudiants que accedeixen des de batxillerat és superior a un punt a la nota mitjana dels que ho fan des de CFGS. Aquest fet determina sens dubte que a titulacions com ADE, ADE en anglès, ADE+Dret i Economia en anglès, on la nota de tall és superior a 8, el nombre d'estudiants procedents de CFGS sigui baix. En canvi als estudis d'Economia, EiT i CiF, el percentatge d'estudiants provinents de CFGS és més elevat, principalment en el cas del grau en CiF. Per altra banda, si considerem la nota mitjana de la prova de matemàtiques de les PAU, tenint doncs només com a mostra els estudiants que l'han realitzat, observem que aquesta nota està molt per sota de la que ha estat la nota mitjana d'admissió per cada grau. Així doncs, una nota d'admissió per sobre del 5 (sobre 14) no assegura que la qualificació a la prova de matemàtiques correspongui a un aprovat o més.

<i>Dades segons nota d'admissió</i>						
		<i>Mitjana</i>	<i>Desv. est.</i>	<i>N</i>	<i>F</i>	
Modalitat d'accés	Batxillerat	8,96	1,392	542	59,779	
	CFGS	7,70	1,123	123	p-valor<0.01	
	Altres	7,21	2,571	42		
Grau	CiF	7,34	1,300	143	57,215	
	EiT	8,67	1,152	79	p-valor<0.01	
	Eco	8,05	1,362	156		
	Eco ang	9,43	1,526	28		
	ADE	9,23	1,163	151		
	ADE ang	9,30	1,547	67		
	ADE+Dret	10,07	1,113	83		
	TOTAL		8,64	1,562	707	
<i>Dades segons nota de matemàtiques a les PAU*</i>						
		<i>Mitjana</i>	<i>Desv. est.</i>	<i>N</i>	<i>F</i>	
Modalitat d'accés**	Batxillerat	5,33	2,55	542	1,680	
	Altres	4,64	3,52	25		
Grau	CiF	4,51	2,63	69	7,453	
	EiT	5,55	2,31	72	p-valor<0.01	
	Eco	4,31	2,75	129		
	Eco ang	6,03	2,44	27		
	ADE	6,09	2,26	127		
	ADE ang	5,78	2,60	61		
	ADE+Dret	5,47	2,58	82		
TOTAL		5,30	2,60	567		
<i>Notes de tall d'accés als GEE de la FEE-UAB 2018 – primera assignació – Batxillerat i CFGS</i>						
CiF	EiT	Eco	Eco ang	ADE	ADE ang	ADE+Dret
5,868	7,060	6,922	8,592	8,412	8,650	8,904

* A les PAU hi ha 2 proves de matemàtiques: matemàtiques (que inclouen els continguts de l'itinerari de ciència i tecnologia del batxillerat) i matemàtiques aplicades a les ciències socials (que examinen sobre els continguts de l'itinerari de ciències socials). En alguns casos, els estudiants realitzen les dues; en aquests casos, s'ha seleccionat la nota més alta. Només inclou aquells estudiants que han realitzat una prova de matemàtiques, excloent, per exemple la gran majoria dels provinents de CFGS.

** No s'inclou CFGS doncs cap estudiant va cursar una prova de matemàtiques a les PAU per aquesta modalitat, tot i tenir l'opció de fer-ho, tal i com s'explica a la Taula 1.

Font: elaboració pròpia amb dades de la UAB i la Generalitat de Catalunya.

Taula 2: Notes d'admissió i de la prova de matemàtiques a les PAU dels estudiants de nou accés als GEE de la FEE-UAB (2018), que han fet PAU, segons modalitat d'accés i grau; notes de tall

La taula anterior ens resumeix la informació de la que disposa l'equip docent dels GEE quan vol tenir cert coneixement relatiu a quin tipus d'estudiants (i els seus respectius coneixements) es trobarà a l'aula. Com veiem, excepte en el cas de la nota de matemàtiques a les PAU per via d'accés, les diferències són significatives. A partir d'aquest moment, la interacció amb la universitat s'inicia, i és llavors que es poden iniciar diferents tipus d'accions i estudis addicionals derivats del rendiment dels estudiants als graus un cop a la universitat. Al passar d'aquest apartat al següent, fem aquest salt, considerant a partir d'aquest moment qualsevol acció i/o anàlisi a quan els estudiants accedeixen a l'entorn universitari.

3. Mesures a la universitat prèvies a l'inici dels GEE

Com hem vist a l'apartat anterior, quan considerem els estudiants que accedeixen als GEE, podem parlar d'una gran diversitat de perfils i importants diferències en els coneixements de matemàtiques entre els estudiants, no tant centrades en la modalitat d'accés o el grau on es matriculen (tot i que també té incidència) com per les característiques individuals de cada cas. En qualsevol cas, dos estudiants que s'enfrontaran al mateix grau poden presentar una important disparitat en el seu coneixement de matemàtiques quan arriben a la universitat. Per intentar eliminar aquesta bretxa, un ampli nombre d'universitats ha introduït cursos de preparació a les matemàtiques dels GEE, doncs s'ha evidenciat com una bona eina per donar resposta a aquest repte (Adillón *et al.*, 2012). Aquests cursos acostumen a ser per a tots (o gairebé tots) els estudiants de nou accés o per aquells grups que poden presentar deficiències més grans en el seu coneixement de matemàtiques (la majoria provinent de CFGS, majors de 25/45 anys, etc.). Aquests cursos acostumen a servir d'anivellador amb aquells futurs estudiants que tenen un nivell suficient; un estudi de la UAB (Márquez-Cebrián *et al.* 2018) demostra que el curs propedèutic de matemàtiques per als GEE té aquest efecte anivellador. Addicionalment, els equips docents dels GEE (tant els professors de les assignatures de matemàtiques com aquells que les utilitzen com a eina) busquen sovint metodologies d'innovació docent per veure com millorar el coneixement i l'interès dels estudiants dels GEE (especialment els de primer curs) envers les matemàtiques (Márquez-Cebrián i Soriano-Sáez, 2016). No obstant, per establir mesures concretes que puguin obtenir un bon nivell d'eficàcia, és desitjable conèixer al detall les característiques dels estudiants.

Seguint amb el nostre cas d'estudi, analitzem a continuació la iniciativa que es desenvolupa a la FEE-UAB des de fa més de 20 anys: el curs propedèutic de matemàtiques, orientat als estudiants de nou accés que poden tenir carències en els seus coneixements previs de matemàtiques, buscant tenir un efecte anivellador amb els estudiants amb nocions més pròximes al que s'espera per part de l'equip docent. Tot i que aquest curs es promociona a tots els estudiants, es donen algunes pautes sobre per a qui aquest curs està especialment recomanat (per exemple, estudiants provinents de CGFS), són els propis alumnes els que s'auto-senyalitzen quan decideixen si requereixen el curs o no (tenint en compte que alguns poden considerar que el necessiten però per altres motius decideixen no cursar-lo).

El curs 2018/19 un 14% del estudiants matriculats (101) van realitzar el curs propedèutic de matemàtiques. Encara que aquesta mostra pot semblar petita per inferir tendències generals, podem veure que aquests resultats segueixen la línia dels obtinguts amb dades històriques. Així, per analitzar l'efecte del curs propedèutic amb una mostra significativa s'ha recollit informació històrica dels anys anteriors al nostre any d'anàlisi (cursos acadèmics del 2012/2013 al 2016/2017) referent als estudiants de nou ingrés a totes les titulacions de la FEE-UAB que havien realitzat les PAU. La Taula 3 sintetitza els resultats comparant, a la part superior, els resultats del períodes històric mencionat amb els resultats del 2018.

<i>Període 2012/2013 – 2016/2017</i>					
		Nota d'admissió			
		<i>Mitjana</i>	<i>Desv. est.</i>	<i>N</i>	<i>t</i>
Propedèutic	No	8,31	1,53	2377	-0,81
	Sí	8,36	1,46	758	
	TOTAL	8,32	1,52	3.135	
		Nota Matemàtiques I			
		<i>Mitjana</i>	<i>Desv. est.</i>	<i>N</i>	<i>t</i>
Propedèutic	No	5,12	2,17	2345	0,95
	Sí	5,04	1,94	758	
	TOTAL	5,10	2,11	3.103	
		Nota Matemàtiques PAU			
		<i>Mitjana</i>	<i>Desv. est.</i>	<i>N</i>	<i>t</i>

Propedèutic	No	5,61	2,17	1927	4.12
	Sí	5,19	2,01	509	p-value <0.01
TOTAL		5,51	2,14	2176	

Curs 2018/2019

		Nota d'admissió			
		<i>Mitjana</i>	<i>Desv. est.</i>	<i>N</i>	<i>t</i>
Propedèutic	No	8,67	1,50	606	-0,07
	Sí	8,68	1,30	101	
		Nota matemàtiques I			
		<i>Mitjana</i>	<i>Desv. est.</i>	<i>N</i>	<i>t</i>
Propedèutic	No	4,87	2,06	606	-0.43
	Sí	4,95	1,66	101	
TOTAL					

Font: elaboració pròpia amb dades de la UAB.

Taula 3: Notes d'admissió i de l'assignatura 'Matemàtiques I' en relació a haver cursat el curs propedèutic (FEE-UAB) (cursos 2012/2013 – 2016/2017 i 2018/2019)

Com veiem a la Taula 3, si a l'observar les dades agregades des del curs 2012/2013 al 2016/2017, segmentem la mostra en funció de si els estudiants han cursat o no el curs propedèutic, podem veure que només s'observen diferències significatives per la variable referent a la nota a l'examen de matemàtiques de les PAU, no sent significatiu per a la resta de variables (nota d'admissió i nota de l'assignatura matemàtiques I). Podem interpretar aquest resultat en el context de l'efecte anivellador del curs propedèutic, ja que la diferència observada abans de la seva realització (nota matemàtiques PAU) desapareix un cop realitzat aquest. Pel curs 2018/2019, tot i no disposar de les dades de la nota de l'examen de matemàtiques a les PAU, veiem que pel que fa a la resta de variables el comportament és similar a l'observat per les dades històriques. Aquesta anàlisi ve a corroborar els estudis mencionats anteriorment que fan referència a aquest efecte anivellador.

En qualsevol cas, i lligat al context de la UAB que utilitzem pel nostre estudi, només una proporció inferior al 20% dels estudiants cursa el curs propedèutic. Això fa que, per a aquest percentatge, es pugui inferir amb cert grau d'exactitud quin és el coneixement que tenen de matemàtiques just abans de començar el grau (és a dir, després de cursar el propedèutic). No obstant, hi ha un alt percentatge d'estudiants per al qual la única informació de la que disposa l'equip docent és la nota d'admissió i, com a molt, la nota adquirida a la prova de matemàtiques de les PAU. No obstant, tot i que això podria semblar un bon indicador, aquest presenta un biaix important, doncs seguint la nostre anàlisi lligada al que presentem més endavant, els resultats d'aquesta prova no sempre tenen una relació tan directa amb els resultats a les assignatures de matemàtiques dels GEE. La lògica i el punt de vista dels docents acostuma a ser que, en gran mesura, els estudiants de batxillerat aprenen una metodologia i tècniques que els serveix per a les PAU però que no necessàriament són adients per a les assignatures dels graus. És per això que assumir que amb les notes d'admissió i de matemàtiques de les PAU ja es disposa d'informació suficient per estimar els coneixements dels estudiants a l'accedir als graus seria fer un supòsit bastant feble. És per això que és oportú obtenir informació addicional i objectivament comparable.

4. Recopilació d'informació addicional a l'inici del grau

Com ja hem introduït, per tenir una imatge acurada de com són els estudiants de nou accés als GEE en relació a les matemàtiques, necessitem informació més enllà de la que podem obtenir de la nota d'admissió, les PAU i el fet de que hagin cursat o no un curs propedèutic. Per tal d'estudiar i analitzar els coneixements

de matemàtiques dels estudiants de nou accés als GEE, així com la seva opinió-posicionament envers aquestes (doncs també influeix en el seu aprenentatge), la Facultat d'Economia i Empresa de la UAB (FEE-UAB) duu a terme anualment un estudi per tenir informació detallada en relació a aquest objecte. Això permet a l'equip docent tenir una visió clara de quin és el context i quins reptes i oportunitats presenta, el que permet orientar millor les pràctiques pedagògiques per a l'ensenyament de les matemàtiques en aquests àmbits d'estudi. A continuació presentem l'últim estudi completat disponible, el que fa referència al curs 2018-2019, partint de la informació inicial continguda a Esparza-Masana i Márquez-Cebrián (2019).

4.1. Marc i característiques dels qüestionaris

Les seccions 4.2 i 4.3 detallaran i analitzaran l'estudi dut a terme entre el setembre de 2018 i el maig del 2019 a la FEE-UAB. L'activitat central d'aquest estudi va ser la realització d'un qüestionari, distribuït en horari lectiu als estudiants de primer curs, el qual estava dividit en dues parts (per a les quals, sumades, els estudiants disposaven de 60 minuts sense cap suport extern):

- Part I: 15 preguntes per analitzar els coneixements en matemàtiques (veure annex) lligat a les temàtiques que guarden relació amb els continguts dels GEE. Aquestes preguntes eren d'elecció múltiple, on les preguntes correctes sumaven 1 punt i les incorrectes restaven 1/3 punts, per assegurar una esperança matemàtica igual a 0.

- Part II: 12 preguntes d'opinió/posicionament dels estudiants (veure apartat 4.3) envers les matemàtiques lligades als GEE, mesurant aquest posicionament (conformitat amb una sèrie d'afirmacions) en una escala de l'1 al 5.

El qüestionari, de realització no obligatòria, va ser respòs per un total de 430 dels 750 estudiants de nou accés als GEE al curs acadèmic 2018/2019, és a dir un 57,3% d'aquests, i va ser distribuït als 10 grups de docència de l'assignatura de Matemàtiques I de la Facultat, els quals es distribueixen en els cinc graus adscrits a la Facultat: Economia (incloent la modalitat en anglès), Administració i Direcció d'Empreses (ADE) (incloent la modalitat en anglès), doble titulació d'Administració i Direcció d'Empreses + Dret, Comptabilitat i Finances, i Empresa i Tecnologia. L'error mostral que presenta la mostra és del 3% amb una confiança del 95%. Així, la distribució, tant per via d'accés com per titulació, és similar a la de la població, fet que confirma la representativitat de les dades.

La Taula 4 detalla la distribució dels enquestats segons via d'accés, amb les característiques que ja hem comentat, i titulacions on els estudiants es matriculen; aquestes titulacions difereixen en diversos aspectes (requeriments de matemàtiques, aprofundiment en les mateixes, etc.) però totes requereixen un nivell inicial molt similar. No obstant això, els estudiants que s'hi matriculen no són similars; les notes d'accés a cada grau (sota el sistema públic) difereixen, els interessos temàtics dels estudiants no són homogenis (i, per tant, respecte a les matemàtiques tampoc s'espera que ho sigui) i també la seva procedència és diversa.

Cal tenir en compte alguns punts rellevants respecte a la connexió entre via d'accés i grau. Per exemple, les titulacions d'Economia i ADE segueixen un patró similar: la gran majoria són estudiants procedents de batxillerat – modalitat ciències socials, seguides per estudiants de cicles formatius i/o de batxillerat científic-tecnològic, però amb ratis diferents. En canvi, al grau d'Empresa i Tecnologia hi ha una proporció més alta d'estudiants d'altres batxillerats i d'estudiants que accedeixen per altres vies (especialment les proves d'accés a majors de 25/45 anys); al grau de Comptabilitat i Finances hi ha una presència majoritària d'estudiants de CFGS, els quals, com hem vist, pot ser que portin molts anys sense cursar assignatures de matemàtiques.

VIA ACCÉS	Matriculats		Mostra	
	Freqüència	Percentatge	Freqüència	Percentatge
Batxillerat	542	77%	342	81%
CFGS	123	17%	61	15%
Altres	42	6%	16	4%
Total	707	100	419	100%

	Matriculats		Mostra	
	Freqüència	Percentatge	Freqüència	Percentatge
CiF	143	20%	55	13%
EiT	79	11%	62	15%
Eco	156	22%	75	18%
Eco ang	28	4%	18	4%
ADE	151	21%	94	22%
ADE ang	67	10%	49	12%
ADE+Dret	83	12%	66	16%
Total	707	100%	419	100%

Font: elaboració pròpia amb dades de la UAB.

Taula 4: Distribució dels estudiants enquestats per via d'accés i grau

4.2. Anàlisi dels resultats sobre coneixements

A continuació es presenta l'anàlisi de dades lligada als resultats dels qüestionaris sobre coneixements de matemàtiques (veure la prova a la Taula 5). La Taula 6 presenta la nota mitjana en relació a la via d'accés, obtenint-se resultats significatius (el contrast d'anàlisi de la variància ens permet afirmar-ho amb una significació del 1%). No és sorprenent veure que els estudiants procedents de batxillerat obtenen unes qualificacions que gairebé tripliquen el dels procedents de CFGS, sent els estudiants procedents d'altres vies aquells que estan en una situació intermèdia. La Figura 1, pel seu costat, compara les notes mitjanes obtingudes en relació als graus i ho lliga amb la Figura 2, on veiem la relació entre la nota mitjana dels qüestionaris i la nota de tall per accedir als diferents graus de la FEE-UAB. S'evidencia la tendència esperada: els estudiants en un grau amb una nota de tall més alta (i per tant d'admissió) tenen més èxit en la resolució del qüestionari que els que es troben en la situació antagònica. La Figura 3 relaciona les vies d'accés amb la nota d'admissió (recordant que aquesta es calcula en funció de la via d'accés, com es descriu a la Taula 1). Com veiem, es confirma el fet de que hi ha certa tendència, especialment clara pel cas del batxillerat i dels CFGS, de correlació positiva entre la nota d'admissió i la nota obtinguda en la realització del qüestionari). Finalment, la Taula 7 busca analitzar l'impacte del curs propedèutic descrit a l'apartat 3; si comparem la nota del qüestionari en funció de si els estudiants han realitzat aquest curs o no, el contrast de t-Student de comparació de mitjanes assegura que no hi ha diferències significatives. Per tant, això confirmaria l'efecte anivellador del curs propedèutic.

1. El nombre de treballadors a la indústria tèxtil a Catalunya (en milers) ve donat per la funció que té per forma $L(t) = \frac{14+2t^2}{(1+t)^2}$ on t són els anys que transcorren. Si comptem el present com a any 0, a partir de quin any els treballadors al sector tèxtil català seran menys de 2 milers?			
a) Mai seran menys de 2 milers	b) Segon any	c) Cinquè any	d) Tercer any
2. Els beneficis d'una empresa venen donats per la següents funcions d'ingressos (I) i de costos (C), les quals depenen de la quantitat produïda/venuda (expressat en milers d'unitats): $I(q) = 2q^2 + 3q$ i $C(q) = 10 + q^2 + q$. Determina quina és la quantitat que maximitza els beneficis (B), sabent que $B = I - C$.			
a) 1 miler	b) 6 milers	c) 1/3 milers	d) Cap de les anteriors

3. Un pescador captura 300 kg de pesca al mes. Pel tipus de peix, aquest es ven a 7 € el kg. Cada mes que passa, coneixent més bé els millors llocs de pesca del riu, es capturen 5 kg més; no obstant, degut a la forta competència, el preu baixa 0,10 € (el kg) cada mes. Quants mesos han de passar per aconseguir els ingressos màxims?				
a) 1 mes	b) 10 mesos	c) 5 mesos	d) Cap de les anteriors	
4. Un equip d'experts ha estimat que una espècie de mosca africana s'està expandint ràpidament a Catalunya. Si les autoritats no prenen cap mesura, s'estima que el nombre de mosques creixerà a una taxa de $P(t) = \frac{t^2-8}{t^2-7}$, on P és la població de mosques (en milions) i t és el temps en anys (essent $t=0$ el present). Les autoritats es pregunten si aquesta plaga es seguirà expandint o si s'aturarà i, per tant, es només qüestió d'esperar. Per això han preguntat a quin nombre de mosques es tendirà quan ens acostem als 3 anys a partir d'avui.				
a) El nombre de mosques tendirà ja a infinit	b) El nombre de mosques tendirà a zero		d) El nombre de mosques estarà entre un i dos milions	
c) El nombre de mosques estarà entre zero i un milió				
5. Comprém un producte marcat a 29 € i ens fan un descompte del 21%. A continuació ens hi apliquen un IVA reduït del 12%. Quant acabem pagant (valor arrodonit)?				
a) 20.16 €	b) 30.88 €	c) 26.39 €	d) 25.66 €	
6. La recta que passa pels punts (-4,-3), (-4,-4) té per equació:				
a) $x = -4$	b) $y = -4$	c) $y = 4 - x$	d) $y = 4$	
7. Les despeses d'una família eren de 365 € per uns ingressos de 2.917 €. Sabem que les despeses augmenten en 20€ per cada 100€ d'ingressos addicionals. Quina és la funció que permet trobar les despeses de la família (D) en funció dels ingressos (I)?				
a) $D = 5I + 14220$	b) $D = I/5$	c) $D = \frac{I}{5} - \frac{1092}{5}$	d) $D = \frac{I+4842}{5}$	
8. La derivada d'una funció és $f'(x) = -(x-5)(x-12)$. En quin interval la funció és creixent?				
a) $(-\infty, 5)$	b) $(12, \infty)$	c) $(-\infty, 5) \cup (12, \infty)$	d) (5, 12)	
9. Donades les matrius $A = \begin{pmatrix} -4 & 4 \\ -4 & -4 \end{pmatrix}$ i $B = \begin{pmatrix} 5 & -2 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$, qui és el resultat de $A \times B$?				
a) $\begin{pmatrix} -12 & 28 \\ -12 & 20 \end{pmatrix}$	b) $\begin{pmatrix} -4 & 4 \\ -36 & 12 \end{pmatrix}$	c) 96	d) $\begin{pmatrix} -36 & 12 \\ -4 & 4 \end{pmatrix}$	
10. Donada la matriu $A = \begin{pmatrix} -5 & -1 \\ 4 & -3 \end{pmatrix}$, calcula $ A $.				
a) 11	b) -19	c) -11	d) 19	
11. Per a quins valors d' a el rang de la matriu $\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ a & a \end{pmatrix}$, és 1?				
a) Per $a \neq 0$	b) Per $a = 0$	c) Per $a = 2$	d) Per $a = 1$	
12. Quina és la solució al següent sistema d'equacions lineal?				
$\begin{cases} x + 3y - z = -1 \\ 2x + 2y = 0 \\ x - 2y + z = 3 \end{cases}$				
a) $x = 3, y = 0, z = 4$	b) $x = 2, y = -2, z = -3$	c) $x = 0, y = 1, z = -1$	d) $x = -2, y = 0, z = 3$	
13. La funció $y = 2x^3 - 6x - 1$ assolix un mínim en:				
a) $x = -5$	b) $x = 1$	c) $x = 3$	d) $x = -1$	
14. Quin és la recta tangent a $y = x^2 + 2$ en el punt $x = 1$?				
a) $y = 2x + 1$	b) $y = 3 + 2x$	c) $y = 3 + 2x(x-1)$	d) $y = 3$	
15. Quina és la solució a la primitiva $\int 2x^3 dx$?				
a) $6x^2 + c$	b) $3x^4 + c$	c) $\frac{x^4}{4} + c$	d) $\frac{x^4}{2} + c$	

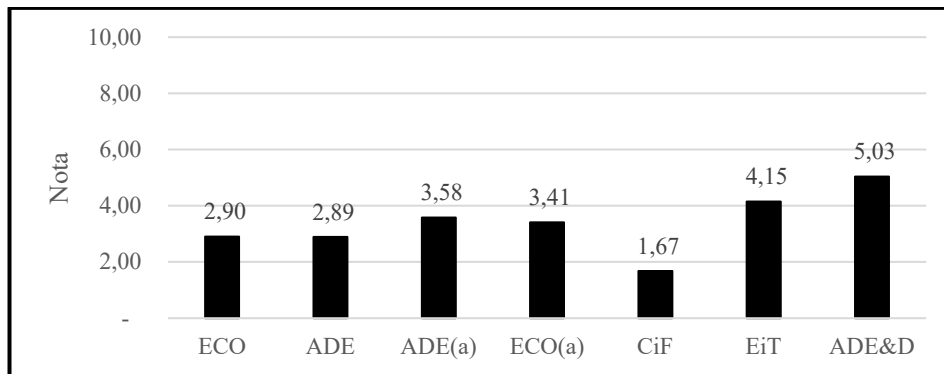
Font: qüestionari multi-universitat coneixement matemàtiques als GEE.

Taula 5: Qüestionari; part sobre coneixements de matemàtiques

Via d'accés	Nota mitjana	Desv. est.	N	F
Batx.	3.74	2.06	342	39.891
CFGS	1.30	1.41	61	p-valor<0.01
Altres	2.60	2.42	16	

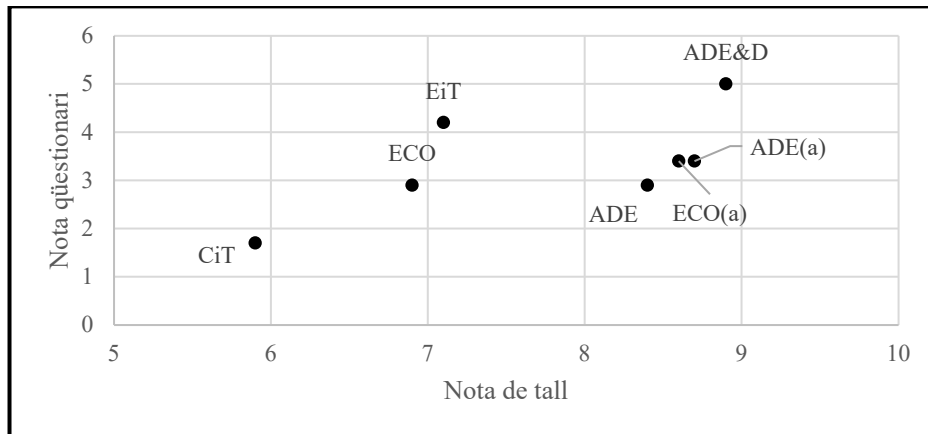
Font: elaboració pròpia.

Taula 6: Notes mitjanes del qüestionari segons via d'accés



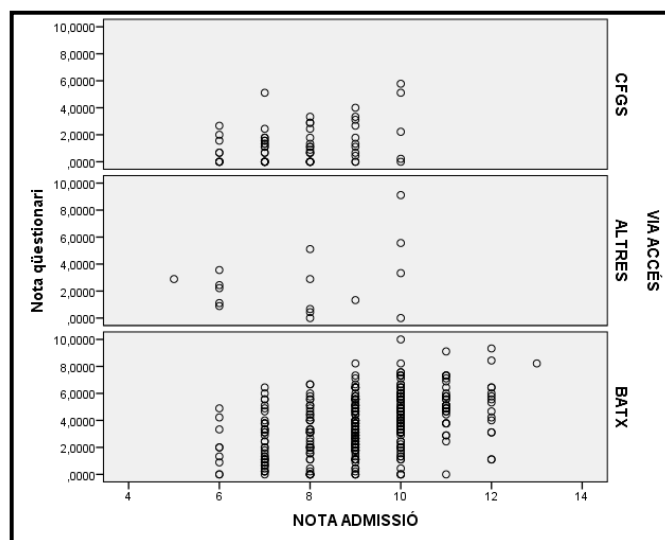
Font: elaboració pròpia.

Figura 1: Nota mitjana (sobre 10) dels qüestionaris per grau



Font: elaboració pròpia.

Figura 2: Relació entre nota mitjana del qüestionari i nota de tall d'admissió per grau



Font: elaboració pròpia.

Figura 3: Diagrama de dispersió de la nota del qüestionari en relació a la nota d'admissió i via d'accés

		<i>Nota mitjana qüestionari</i>	<i>Desv. est.</i>	<i>N</i>	<i>t</i>
Propedèutic	No	3.35	2.22	343	0,12
	Sí	3.32	1.96	76	
	TOTAL	3.34	2.17	419	

Font: elaboració pròpia.

Taula 7: Notes mitjanes dels qüestionaris en relació a haver realitzat el curs propedèutic

4.3. Anàlisi dels resultats sobre l'opinió dels estudiants

Com s'ha introduït prèviament, a més d'analitzar els coneixements previs dels estudiants de nou accés, el qüestionari incorporava una secció qualitativa referent al posicionament dels estudiants envers les matemàtiques. Les afirmacions que els enquestats valoraven de l'1 al 5, on 1 és 'gens d'acord' i 5 és 'totalment d'acord', van ser:

1. Considero que tinc el nivell suficient de matemàtiques per encarar el grau que començo.
2. Considero que els continguts de matemàtiques dels estudis que he cursat a la secundària són els adequats per tenir els coneixements necessaris per al grau que començo.
3. El meu interès en les matemàtiques abans de començar la universitat era alt.
4. Crec que les matemàtiques són imprescindibles per cursar graus de l'àmbit de l'economia i l'empresa.
5. Preferiria que la càrrega de matemàtiques del pla d'estudis del meu grau fos menor (menys assignatures, menys crèdits, etc.).
6. Crec que els continguts que aprendré a les assignatures de matemàtiques del grau em seran molt útils per assolir els continguts de varies de les altres assignatures del grau.
7. Em sento insegur/a davant de les assignatures de matemàtiques, en comparació a la resta d'assignatures que cursaré aquest curs.
8. Crec que les matemàtiques representaran les assignatures més difícils de tot el grau que ara començo.
9. Estic valorant la idea d'apuntar-me a activitats de reforç (acadèmies, tutors, etc.) per poder superar les matemàtiques amb èxit (si ja ho heu fet, marqueu 'molt d'acord').
10. Considero que és molt convenient que se'ns ensenyi a utilitzar programari informàtic per a matemàtiques.
11. Crec que les matemàtiques que aprendré el grau poden ser d'utilitat al meu futur professional.
12. Tot i que encara he de cursar el grau, crec que m'agradaria cursar estudis de postgrau (màster, doctorat, etc.) quan obtingui el títol de graduat/da.

La mitjana per pregunta i grau queda reflectida a la Taula 8.

Pregunta	Tots	Eco	ADE	ADE (a)	Eco (a)	ADE+D	CiF	EiT
1	3,3	3,2	3,1	3,7	3,8	3,5	2,5	3,3
2	3,3	3,0	3,1	3,5	3,4	3,7	2,9	3,1
3	3,3	3,2	3,4	3,4	3,3	3,4	3,3	3,3
4	4,3	4,4	3,9	4,6	4,4	4,4	4,0	4,4
5	2,9	2,9	3,2	2,6	2,4	3,2	3,2	2,8
6	3,8	3,8	3,6	4,2	4,2	3,8	3,7	3,5
7	3,0	3,3	3,1	2,9	3,3	3,0	3,0	2,7
8	3,0	3,3	3,3	2,5	2,8	3,0	3,1	2,9
9	2,7	2,6	2,9	2,4	2,8	2,8	2,8	2,9
10	3,7	3,8	3,6	3,4	3,6	3,8	3,5	4,1

11	3,8	3,5	3,8	4,0	4,0	3,9	3,6	3,7
12	4,2	4,1	4,0	4,3	4,5	4,3	4,0	3,9

(Valorat en una escala d'1 al 5 on 1 és 'gens d'acord' i 5 és 'totalment d'acord')

Font: elaboració pròpia.

Taula 8: Mitjanes per pregunta i grup de les preguntes de posicionament

Per analitzar els resultats, s'ha realitzat una validació del qüestionari a partir d'un anàlisi factorial exploratori fent servir components principals. Aquest anàlisi ens permet reduir la dimensionalitat de les dades agrupant les preguntes en factors. Els valors de l'índex KMO (0,821), que mesura el grau d'adequació de la mostra a les hipòtesis de l'Anàlisi Factorial és troba per sobre del valor requerit (0,75) per assegurar la viabilitat. A més, el contrast d'esfericitat de Barlet que contrasta, sota la hipòtesi de Normalitat multivariant, si la matriu de correlació de las p variables observades és la identitat, amb un p -valor = 0,00, assegura que hi ha relació entre les variables inicials i per tant té sentit extreure factors comuns. El resultat de l'anàlisi ens permet extreure tres factors que expliquen un 59,77% de la variància, tot i que els valors de les càrregues factorials mostren la conveniència de no considerar les preguntes 10 i 12. Per aquest motiu, es realitza una nova anàlisi amb valors similars respecte a la viabilitat KMO (0,822) i el contrast d'esfericitat de Barlet (p -valor = 0,00), ometent aquestes dues preguntes. A partir del mètode Varimax d'extracció de factors, i seleccionant els factors amb valor propi més gran que la unitat, s'han obtingut dos factors que recullen una variància del 57,8 %.

	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7	P. 8	P. 9	P. 11
Autopercepció	-0,782	-0,725	-0,381	-0,052	0,462	0,037	0,824	0,811	0,724	0,062
Posicionament	0,158	0,038	0,605	0,771	-0,475	0,775	-0,051	-0,096	0,057	0,769

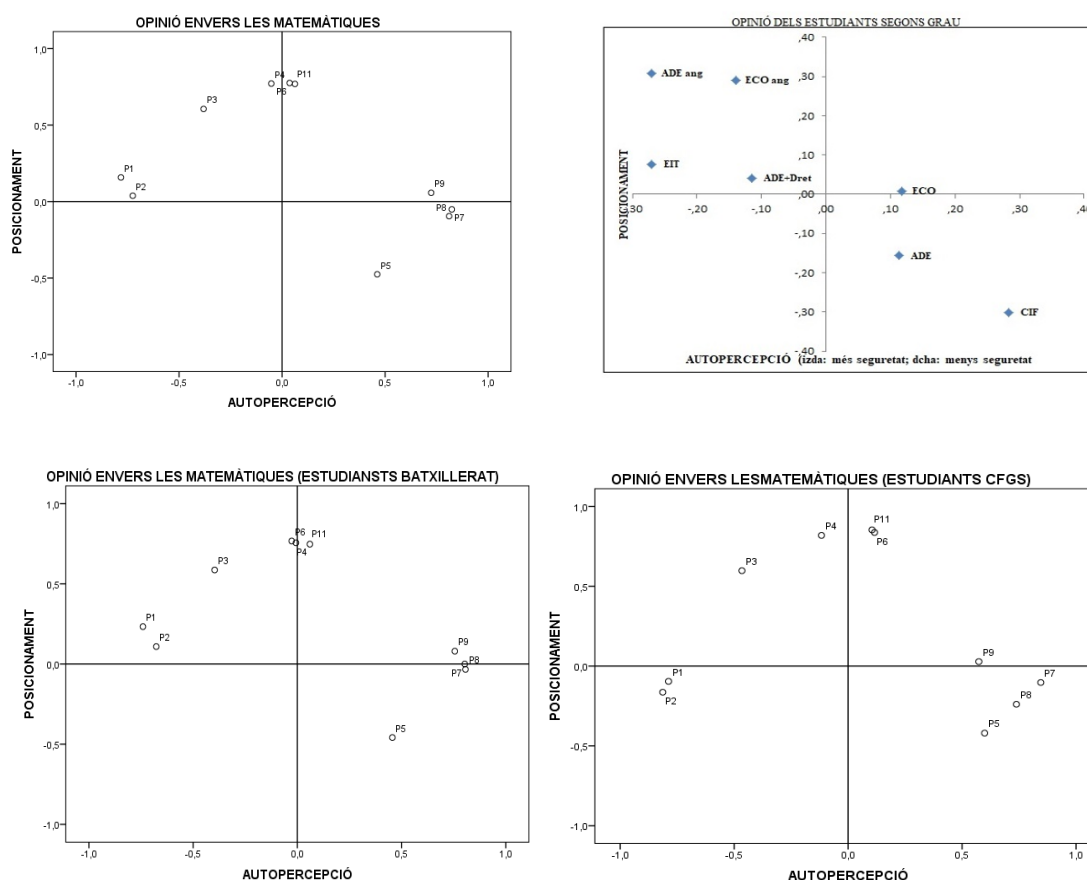
Font: elaboració pròpia.

Taula 9: Factors obtinguts a l'analitzar el qüestionari

Com veiem a la Taula 9, els dos factors obtinguts fan referència a (1) les preguntes relacionades amb el nivell de coneixement que l'estudiant considera que té, sempre en relació a les matemàtiques per als GEE, el qual anomenem 'autopercepció' i (2) les preguntes relacionades amb l'opinió que mereixen les matemàtiques als GEE als estudiants, el qual anomenarem 'posicionament'.

Addicionalment, a la Figura 4 veiem com el primer factor (autopercepció) contraposa les preguntes que denoten seguretat (a l'esquerra) respecte aquelles que mostren inseguretat davant l'assignatura (dreta), el factor 2 (posicionament) recull tot un conjunt de preguntes on es mostra que aquesta assignatura ja des de l'inici és percepció com difícil i de gran importància. S'observa que la majoria de punts (preguntes) es situen properes a la circumferència de radi unitat. Això corrobora que aquests punts (preguntes) estan ben representats en aquest espai de dimensió reduïda. També podem observar com es posicionen els estudiants (en mitjana) segons titulació en relació als eixos factorials. Com veiem, i seguint el patró esperat, els estudiants de CiF tenen menys seguretat en relació a les matemàtiques el que els fa tenir un posicionament més baix en relació a aquesta matèria. Els estudiants d'EiT, en canvi, al tenir més coneixements previs (o esperats) en l'àmbit de la tecnologia, són més segurs i favorables en relació a les matemàtiques. Pel que fa als altres graus, hi ha una forta relació entre nota d'accés i els dos factors, essent més segurs i favorables a l'ús i aprenentatge de les matemàtiques els estudiants de les titulacions que tenen una nota de tall per accedir al grau més alta.

Al realitzar l'anàlisi segmentada per via d'accés (considerem només el grup d'estudiants que accedeixen per batxillerat respecte els que ho fan des de CFGS), els resultats no canvien pel grup de batxillerat, però s'observen canvis al considerar el grup de CFGS, tot i que no varia la definició dels factors, observem que ara hi ha una menor correlació entre les preguntes que els conformen.



Font: elaboració pròpia.

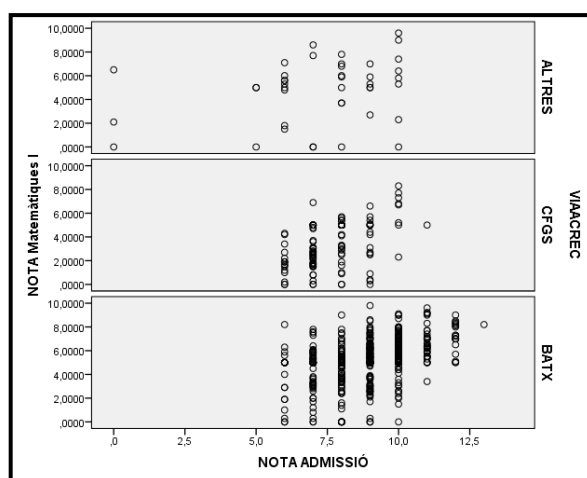
Figura 4: Mapa factorial de l'opinió dels estudiants enquestats envers les matemàtiques (total, procedents de batxillerat i procedents de CFGS)

5. Contextualització en relació a les assignatures de matemàtiques dels GEE

Els apartats anteriors ens han permès analitzar tot allò que fa referència a la tipologia d'estudiants que accedeixen als GEE en relació a les matemàtiques a l'inici dels graus. Cal ara contrastar aquesta informació amb el que succeeix quan inicien la seva activitat universitària. La gran majoria de programes de GEE a tot el món incorporen assignatures de matemàtiques entre els primers cursos del grau per tal de dotar als estudiants de les eines quantitatives que requeriran per cursar altres assignatures, especialment les d'anàlisi econòmica. El nivell del primer curs de matemàtiques dels GEE difereix entre diferents universitats; unes assumeixen un coneixement més ampli dels estudiants i comencen amb temes més avançats i altres el dediquen a repassar conceptes que es pressuposa s'haurien d'haver assolit abans del grau, només fent un estudi una mica més en detall, però avançant poc en termes de matèria nova. Aquest és el cas de la UAB, per seguir amb el nostre exemple. L'assignatura 'Matemàtiques I', que es cursa al primer semestre del primer curs de tots els GEE de la FEE-UAB, repassa els continguts que tots els estudiants que han cursat batxillerat (modalitat de ciències socials o científica-tècnica) ja han vist amb anterioritat, afegint al temari els mètodes d'integració, que no s'expliquen (en la majoria de centres) a la modalitat de ciències socials. Caldria esperar, així, que els estudiants procedents de batxillerat obtinguessin més bons resultats a Matemàtiques I que els procedents de CFGS.

Si analitzem la Figura 5, podem observar una relació lineal creixent entre la nota d'admissió i la nota de l'assignatura de grau 'Matemàtiques I', tant pel que fa als estudiants procedents de batxillerat, com per

aquells que provenen de CFGS. En canvi, la relació entre nota de Matemàtiques I i la nota dels qüestionari no és tan evident.



Font: elaboració pròpia

Figura 5: Diagrama de dispersió de la nota de matemàtiques I per nota d'admissió i via d'accés

Nota assignatura 'Matemàtiques I'		Batxillerat		CFGS		ALTRES	
		Proped. SÍ	Proped. NO	Proped. SÍ	Proped. NO	Proped. SÍ	Proped. NO
CiF	mitjana	4,82	4,90	3,41	3,02		4,77
	desv. est.	1,42	1,80	1,71	1,71		3,28
	n	6	57	10	58		12
EiT	mitjana	5,00	5,64	0,00	2,73	5,90	6,73
	desv. est.	1,59	1,98		2,37		2,50
	n	13	57	1	4	1	3
Economia	mitjana	5,35	4,57	4,14	2,91		5,19
	desv. est.	1,29	2,21	1,19	2,06		1,73
	n	15	107	5	21		8
Economia anglès	mitjana	5,12	4,78				3,35
	desv. est.	1,56	1,58				3,88
	n	5	19				4
ADE	mitjana	5,52	5,53	3,98	5,21	2,39	3,54
	desv. est.	1,48	1,49	1,66	1,96	4,24	2,39
	n	19	105	4	16	2	5
ADE anglès	mitjana	4,96	4,75		3,75		6,18
	desv. est.	0,63	1,70		1,45		1,02
	n	7	52		4		4
ADE+Dret	mitjana	6,05	6,10			5,00	4,30
	desv. est.	1,11	1,42				2,26
	n	12	68			1	2
TOTAL		77	465	20	103	4	38

Font: elaboració pròpia.

Taula 10: Informació estadística de les notes de l'assignatura 'Matemàtiques I' dels GEE de la FEE-UAB al curs 2018/2019 segons via d'accés, grau i realització (o no) del curs propedèutic

De l'anàlisi de la Taula 10 podem deduir, a nivell descriptiu, quin és l'efecte de la realització o no del curs propedèutic. En general, la nota mitjana de Matemàtiques I és superior quan considerem els estudiants que han realitzat el curs propedèutic, especialment si tenim en compte aquells que provenen de CFGS. Degut al reduït nombre d'observacions de que disposem per alguns grups, no es realitza cap test estadístic per contrastar l'afirmació anterior.

Finalment, per analitzar en global les dades que hem anat presentant, s'ha estimat un model de regressió per quantils, donada la seva flexibilitat per explicar variables amb elevada variabilitat, generant les rectes de regressió dels quantils 0,25, 0,50 i 0,75. Addicionalment, es presenten les estimacions del model estimat per mínim quadrats ordinaris (MQO) per poder comprovar la millor adaptabilitat de la regressió per quantils. Tal i com s'ha fet anteriorment, es considera el model estimat pel total de la mostra, i també pels grups formats pels estudiants que procedeixen de les vies d'accés més freqüents (batxillerat i CFGS).

Variable dependent: Nota Matemàtiques I		constant	Nota d'admissió	Curs propedèutic ^a	Nota matemàtiques PAU	Número observacions. / R ²
Total	MQO	-0,373 (0,383)	0,607*** (0,044)	0,049 (0,191)		R ² MQO = 0,22 N = 707
	Q ₁ = 0,25	-3,250*** (0,485)	0,818*** (0,055)	0,498*** (0,242)		
	Q ₂ = 0,50	0,829*** (0,386)	0,495*** (0,044)	0,0517 (0,192)		
	Q ₃ = 0,75	1,746*** (0,367)	0,488*** (0,042)	-0,094 (0,183)		
Batxillerat	MQO	0,337 (0,464)	0,500*** (0,056)	0,101 (0,200)	0,075** (0,030)	R ² MQO = 0,19 N = 542
	Q ₁ = 0,25	-0,769** (0,385)	0,493*** (0,046)	0,337** (0,166)	0,143*** (0,025)	
	Q ₂ = 0,50	2,146** (0,474)	0,327*** (0,057)	-0,133 (0,204)	0,067** (0,031)	
	Q ₃ = 0,75	2,146** (0,474)	0,446*** (0,054)	-0,118 (0,193)	0,051* (0,029)	
CFGS	MQO	-3,635*** (1,089)	0,906*** (0,139)	0,052 (0,410)		R ² MQO = 0,27 N = 123
	Q ₁ = 0,25	-4,438*** (1,633)	0,876*** (0,209)	-0,114 (0,615)		
	Q ₂ = 0,50	-5,584*** (1,081)	1,164*** (0,138)	0,760* (0,407)		
	Q ₃ = 0,75	-4,688*** (0,958)	1,189*** (0,123)	0,024 (0,361)		

^a Variable binomial; pren el valor d'1 quan s'ha cursat el propedèutic i 0 del contrari. Entre parèntesis, desviació típica. Nivell de significança * p-valor<0,1; ** p-valor<0,05; *** p-valor<0,01.

Font: elaboració pròpia.

Taula 11: Regressió per MQO i per quartils per estimar l'impacte de les variables analitzades sobre la nota de l'assignatura 'Matemàtiques I'

A partir dels resultats de la Taula 11 podem observar que la variable 'nota d'admissió' és estadísticament significativa i que la realització del curs propedèutic només te un efecte significatiu pels aquells estudiants amb nota més baixa (primer quartil). Resultats similars s'obtenen al considerar el grup d'estudiants procedents del batxillerat; en aquest cas, a més de la nota d'admissió, la nota a l'examen de matemàtiques a les PAU també és significativa, i el propedèutic és significatiu per a la recta del primer quartil (Q₁=0,25).

Finalment, per a la mostra d'estudiants que provenen de CFGS, només la nota d'admissió és significativa, així com el propedèutic per la recta del quartil de la mediana ($Q_2=0,50$).

6. Valoració del personal docent

A més de tenir informació detallada dels coneixements i el posicionament dels estudiants, contrastar-ho amb el punt de vista de l'equip docent, tant de les pròpies assignatures de matemàtiques com les altres matèries dels GEE és rellevant per tenir el marc complet. Per tal de disposar d'aquesta informació, durant els mesos d'abril i maig de 2019 es va fer arribar un qüestionari a tot el personal docent investigador (PDI) que imparteix assignatures a la FEE-UAB, 66 professors van respondre el qüestionari, el que representa un 18% del total. La Taula 12 presenta els resultats obtinguts si tenim en compte les preguntes més representatives del qüestionari.

Com podem veure, la línia de discussió del nostre treball es veu corroborada per l'opinió d'un percentatge important dels enquestats, que consideren que el nivell inicial de matemàtiques dels estudiants no és l'adequat per encarar un GEE. És més, també hi ha un criteri generalitzat en relació al fet que els estudiants de CFGS presenten més dificultats en aquest context, així com el fet que els estudiants en general no milloren – o empitjoren – el seu nivell de matemàtiques a l'iniciar el grau de forma progressiva amb cada nou curs acadèmic. Pel que fa a les matemàtiques ja dins el propi grau, el PDI mostra un ampli consens en relació al fet de que un coneixement insuficient de matemàtiques genera problemes per seguir altres assignatures durant el grau. Aquest consens també es manté quan s'afirma que els estudiants tendeixen a mecanitzar l'aprenentatge de les eines matemàtiques, limitant l'aprenentatge a través del raonament.

Aquesta informació compleix dos objectius principals: (1) assegurar que el PDI fa una reflexió sobre el rol de les matemàtiques als GEE, de cara a millorar la pedagogia darrera aquesta matèria i (2) corroborar que l'opinió del PDI està alineada amb els resultats obtinguts. Això ens permet tancar un apartat de diagnòstic centrat en estudiar els coneixements i posicionament dels estudiants i validar-ho amb el contrast amb l'opinió del PDI. A partir d'aquí, amb aquesta informació en cartera, s'inicia el repte de dissenyar estratègies d'innovació docent per a la millora en aquest àmbit.

	1	2	3	4	5	NC
1. Crec que, en general, els estudiants de nou accés a la Facultat tenen el nivell suficient de matemàtiques per encarar el grau.	16,4%	49,3%	19,4%	13,4%	1,5%	---
2. Segons la meva experiència i casos concrets que em pugui haver trobat, crec que els estudiants procedents de CFGS tenen més dificultat en aquells conceptes que requereixen l'ús de les matemàtiques.	1,5%	3%	7,5%	22,4%	20,9%	44,8%
3. Crec que un coneixement insuficient de matemàtiques genera dificultats en l'aprenentatge de la meva assignatura.	1,5%	6%	6%	38,8%	43,3%	4,5%
4. Crec que, en general, el nivell de matemàtiques dels estudiants de la Facultat va empitjorant amb el pas dels anys.	3%	4,5%	32,8%	28,4%	22,4%	9%
5. En general, els estudiants tendeixen a aprendre de forma mecànica els conceptes que requereixen matemàtiques, enlloc de comprendre el raonament dels mateixos.	0%	0%	1,5%	46,3%	52,2%	---

(Valorat en una escala d'1 al 5 on 1 és 'gens d'acord' i 5 és 'totalment d'acord'; NC representa el % de no contestat per falta de coneixement suficient)

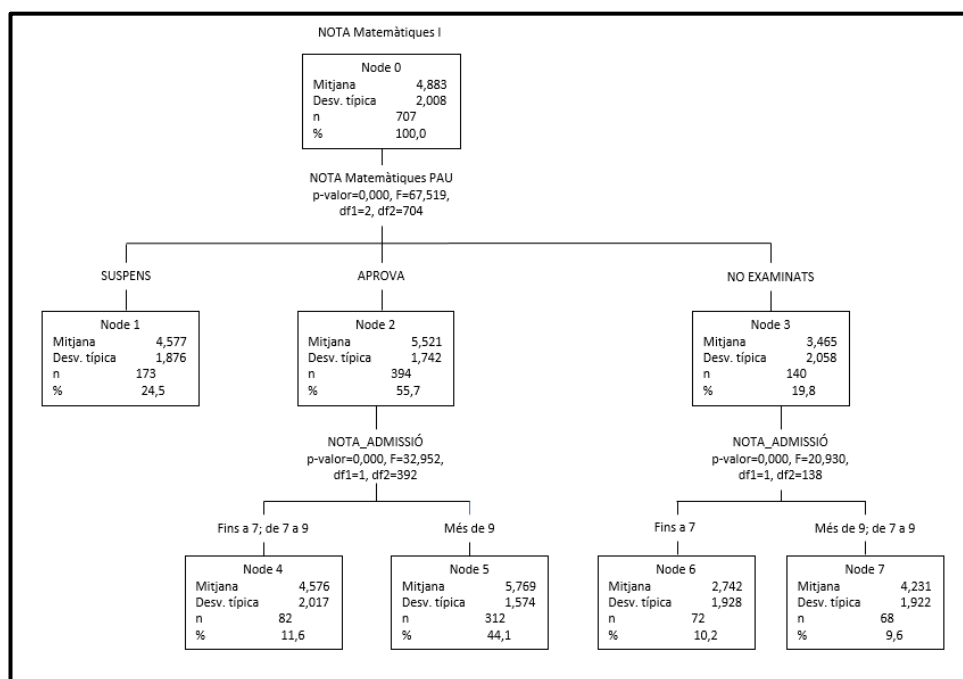
Font: Elaboració pròpia

Taula 12: Resultats del qüestionari al PDI

7. Criteris de segmentació

Havent analitzat les diferents variables estudiades a les seccions anteriors, l'objectiu és ara determinar un seguit de tipologies d'alumnes segons el seu coneixement i posicionament en relació a les matemàtiques. Determinar aquests segments permetrà poder dissenyar, per a cada tipologia d'estudiant, mesures ad hoc que puguin donar-los suport en el seu procés d'aprenentatge de les matemàtiques en el context que estem analitzant.

Amb l'objectiu d'obtenir perfils segons la variable 'nota de Matemàtiques I', s'han realitzat arbres de regressió segons la metodologia CHAID. L'objectiu és explicar la nota en base a variables qualitatives, com la via d'accés o si s'ha realitzat o no el curs propedèutic; també s'ha categoritzat la variable 'nota de l'examen de matemàtiques a les PAU', considerant les següents categories: 'suspens' si la nota és inferior a 5, 'aprobat' si la nota és superior a 5 i la resta (blancs) corresponen a estudiants que no s'han examinat de matemàtiques a les PAU (o no han realitzat les PAU). El mateix s'ha fet amb la variable 'nota d'admissió' considerant les següents categories: major o igual a 5 i inferior a 7, major o igual a 7 i inferior a 9, major o igual a 9 i fins a 14. La segmentació de la Figura 6 considera tots els estudiants, tenint en compte totes les variables abans mencionades. Com es pot observar, les úniques variables explicatives que han discriminat a l'hora de realitzar la segmentació han estat la nota de matemàtiques de les PAU (categoritzada) en primer lloc i, en segon lloc, la nota d'admissió (categoritzada).



Font: elaboració pròpia.

Figura 6: Segmentació dels estudiants en relació a la nota de 'Matemàtiques I' (tots les vies d'accés)

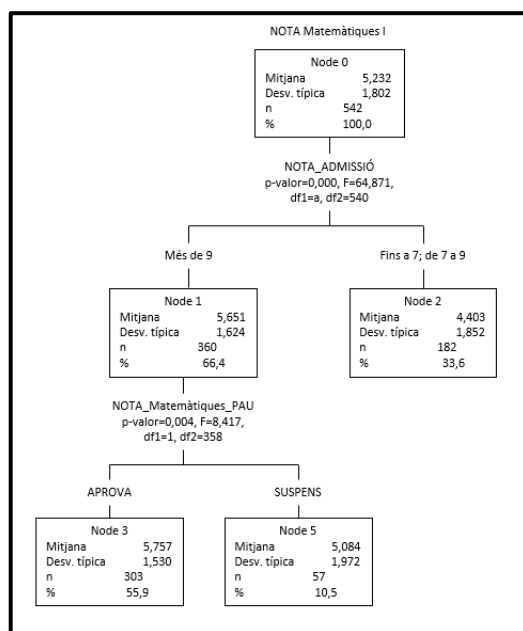
A partir del gràfic s'obtenen els següents segments finals, ordenats per ordre creixent de nota mitjana de l'assignatura de Matemàtiques I:

- *Segment A* (Node 6): Estudiants dels que no es disposa de nota de la prova de matemàtiques a les PAU; poden provenir de batxillerat o de CFGS (opció més majoritària), tenen una nota mitjana d'admissió inferior a 7. La nota mitjana d'aquest grup a Matemàtiques I és de 2,742, essent la nota més baixa, i representen un 10,2 % del total d'estudiants.

- **Segment B (Node 7):** Estudiants dels que no es disposa de nota de la prova de matemàtiques a les PAU; poden provenir de batxillerat o de CFGS (opció més majoritària), tenen una nota mitjana d'admissió de 7 o més. La nota mitjana d'aquest grup a Matemàtiques I és de 4,231 i representen un 9,6 % del total d'estudiants.
- **Segment C (Node 4):** Estudiants que aproven l'examen de matemàtiques a les PAU i tenen una nota mitjana d'admissió inferior a 9. La nota mitjana d'aquest grup a Matemàtiques I és de 4,576 i representen un 11,5% del total d'estudiants.
- **Segment D (Node 1):** Estudiants que no aproven l'examen de les matemàtiques a les PAU. La nota mitjana d'aquesta a Matemàtiques I és de 4,577 i representen un 24,5% del total d'estudiants.
- **Segment E (Node 5):** Estudiants que aproven l'examen de les matemàtiques a les PAU i tenen una nota mitjana d'admissió superior a 9. La nota mitjana d'aquest grup a Matemàtiques I és de 5,769 i representen un 44,1% del total d'estudiants.

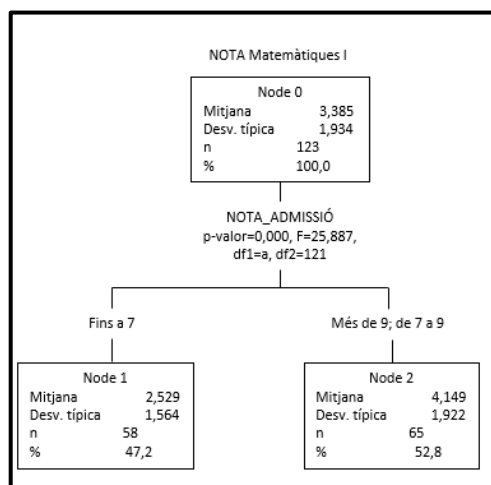
Els segments A, B i E mostren tipologies força clares i esperables. No obstant, caldria esperar certes diferències entre els segments descrits per C i D; no obstant, veiem que no existeixen tals diferències i que, contra pronòstic lògic, el segment D obté una nota mínimament per sobre del C, fet que, tot i ser residual, no seria l'esperat.

Per tenir en compte les diferències que es poden derivar de les diferents vies d'accés, els arbres de segmentació de les figures 7 i 8 analitzen dues submostres: la dels estudiants que accedeixen des del batxillerat i la d'aquells que ho fan a través de CFGS. Com es pot observar, la variable referent al curs propedèutic segueix sense discriminar. En canvi, en el cas de batxillerat és la variable de la nota d'admissió la de major poder discriminant, i a continuació ho és la variable referent a la nota de matemàtiques PAU. Aquest resultat és contraposat a l'obtingut pel total de la mostra, on primer discriminava la nota de l'examen de matemàtiques a les PAU, i després la nota d'admissió. Això ens fa concloure que aquest fet és degut a que, com ja s'ha mencionat, quan es considera el total de la mostra, la nota de l'examen de matemàtiques a les PAU diferencia aquells que no han fet aquest examen, i que procedeixen en un alt percentatge de CFGS; al considerar només els estudiants de batxillerat, aquesta divisió està implícita i és la nota d'admissió la que més discrimina i després la nota de l'examen de matemàtiques a les PAU. Pel estudiants que provenen de CFGS (Figura 8), només la nota d'admissió té caràcter discriminant.



Font: elaboració pròpia.

Figura 7: Segmentació dels estudiants en relació a la nota de 'Matemàtiques I' (via d'accés: batxillerat)



Font: elaboració pròpia.

Figura 8: Segmentació dels estudiants en relació a la nota de 'Matemàtiques I' (via d'accés: CFGS)

8. Recomanacions generals i conclusions

Al llarg de l'article hem analitzat, adherint-nos a la cronologia de la transició de l'educació secundària (o altres modalitats) a la universitat, les variables que es relacionen amb l'aprenentatge de les matemàtiques per a l'estudi dels graus en economia i empresa, tractant la nostre anàlisi al voltant d'un estudi realitzat als estudiants de nou accés de tots els graus de la Facultat d'Economia i Empresa de la Universitat Autònoma de Barcelona per al curs 2018/2019. L'objectiu del nostre estudi ha estat, partint de la hipòtesis de que hi ha diferents segments d'estudiants amb diferents necessitats pedagògiques en l'àmbit que estudiem, establir quins són aquests segments per tal que això permeti el disseny de metodologies complementàries ad hoc que millori el rendiment dels estudiants, així com l'aprenentatge general de les matemàtiques als graus en economia i empresa.

Cal concloure, en primer lloc, que el sistema previ a l'accés a la universitat estableix rellevants limitacions que generen importants diferències entre els estudiants en el moment d'aquest accés. Com hem vist a l'apartat 2, és possible que estudiants que fa anys que no han rebut cursos de matemàtiques ingressin als GEE, en els quals, en més o menys mesura, es requereix cert nivell de coneixements previs en aquesta matèria, desitjablement els que s'obtenen al batxillerat, especialment en la seva modalitat científica-tecnològica. Corregir aquesta situació seria recomanable de forma urgent doncs genera una situació a la que hi ha lligada una problemàtica bicèfala: els estudiants que fa anys que no cursen matemàtiques, tenen moltes més dificultats en diverses assignatures dels GEE, degut a les seves carències en aquest aspecte; addicionalment, aquest fet obliga al professorat a limitar el nivell, els continguts o la profunditat en que aquests es treballen, fet que genera una externalitat negativa que es trasllada durant tot el grau, doncs menys eines matemàtiques es tradueix en una limitació més gran pel que fa a l'estudi de l'anàlisi econòmica i/o altres assignatures. Hem vist que els cursos propedèutics, si l'objectiu dels quals s'entén com la cerca de l'anivellament entre estudiants, són una bona mesura de correcció de bretxes en l'accés a la universitat. No obstant això, i com es deriva de la nostre anàlisi, tot i representar un bon complement, no és condició necessària ni suficient.

El que és clar, com es deriva dels coneixements i opinió analitzats a l'apartat 4, la via d'accés té una influència imperiosa davant les altres variables a excepció del grau (que ja presenta un filtre a l'estar lligat a la nota de tall). Tot i que, com hem vist a l'apartat 7, és possible establir segments que permetrien accions concretes per a cadascun d'ells, tenir bons coneixements previs de matemàtiques determina l'èxit en

aquesta matèria al grau. No obstant, si ens centrem en aquests segments, mesures ad hoc per a cadascun d'ells podrien incloure petits cursos addicionals de reforç (i/o l'obligatorietat de realitzar el curs propedèutic), tutories addicionals, materials de seguiment específics per cada segment, etc. En qualsevol cas, aquest suport addicional hauria d'anar especialment dirigit a que els estudiants amb coneixements inferiors convergeixin a l'alça amb aquells que tenen un nivell desitjable, i evitant que aquesta convergència es posicioni en un punt intermedi, el qual anirà reduint el nivell global progressivament.

Futurs estudis lligats al nostre article i/o futures línies de recerca relacionades, haurien d'establir, en primer lloc, conclusions a través d'anàlisi en més institucions, identificant patrons similars i/o diferenciables que permetin discernir quins casos estan lligats a aspectes institucionals i quins a aspectes generals, sent els primers els que requereixen accions més concretes que es poden tractar en el marc de la pròpia universitat o facultat, i les segones les que requereixen una revisió del sistema i la política pública que hi va lligada. Addicionalment, considerar una dimensió internacional ampliaria encara més aquesta anàlisi, establint conclusions sobre aquest sistema i polítiques d'educació superior en relació als graus en economia i empresa. En qualsevol cas, sembla haver-hi força consens entre el professorat d'aquests graus en relació al fet que el coneixement i rol de les matemàtiques presenten un repte creixent en els estudis, i possiblement es requerirà ampliar l'atenció que es destina a la recerca i les accions en aquest entorn. Per altra banda, fora bo també analitzar l'altra cara de la moneda, és a dir, com les matemàtiques a l'inici del grau influeixen el rendiment dels estudiants a totes les assignatures que aniran cursant, així com al seu conjunt. Després de tot, les matemàtiques juguen un rol rellevant als graus en economia i empresa i assegurar que són un instrument capaç d'enfortir aquests graus i els seus continguts és una tasca objectivament necessària.

Referències

Adillón, R., Jorba, L., Purroy, P., Ribas, C., Tarrío, A. (2012) Perfil matemático del alumnado de nuevo ingreso en la Facultad de Economía y Empresa de la UB. *XX Jornadas ASEPUMA - VIII Encuentro Internacional, Anales de ASEPUMA*, 20, pp. 1-23.

Adillón, R., Jorba, L., Purroy, P., Ribas, C. (2014) Els continguts curriculars de matemàtiques aplicades a les ciències socials a l'etapa preuniversitària. Influència en la problemàtica de la transició a la universitat. *Revista CIDIU 2014*, 2, pp. 1-12.

Alacid, V., Caballero, M.A., Lafuente, M. (2017) Aproximación al nivel de destreza matemática de los alumnos de primer curso del grado de ADE. *XXV Jornadas ASEPUMA - XIII Encuentro Internacional, Anales de ASEPUMA*, 25, pp. 1-21.

Becker, W.E., Watts, M. (1995) Teaching tools: Teaching methods in undergraduate economics. *Economic Inquiry*, 33(4), pp. 692-700.

Birch, E.R., Miller, P.W. (2006) Student outcomes at university in Australia: a quantile regression approach. *Australian Economic Papers*, 45(1), pp. 1-17

Boncompte, M., Sarrasí, F.J., Bermúdez, LL., Castañer, A., Marín, J., Navas, J., Pons, M.A. (2010) Estudio del perfil del alumnado de primer curso en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Barcelona. En: *La docencia en el nuevo escenario del Espacio Europeo de Educación Superior* (pp. 357-360). Ed. Colección Formación e Innovación Educativa na Universidade, Vigo.

Busto, A.I, Calvo, M.E., Escribano, M.C. (2002) El conflicto entre las matemáticas del bachillerato y las matemáticas de los primeros cursos de las facultades de económicas y empresariales. *X Jornadas ASEPUMA*, pp. 1-10.

Cappellari, L., Lucifora, C., Pozzoli, D. (2012) Determinants of grades in maths for students in economics. *Education Economics*, 20(1), pp. 1-17.

Carrillo, M., González, C., Sosa, D.N. (2013) Una triple visión sobre la adecuación de las matemáticas impartidas en bachillerato para los grados de Economía y ADE. *XXI Jornadas ASEPUMA – IX Encuentro Internacional, Anales de ASEPUMA*, 21, pp. 1-22.

Esparza-Masana, R., Márquez-Cebrián, D. (2019) Estudi sobre els coneixements inicials de matemàtiques dels estudiants de nou accés a graus en l'àmbit de l'economia i empresa. *VII Jornada Interuniversitària d'Innovació Docent en Matemàtica Aplicada a l'Economia i l'Empresa*

Márquez-Cebrián, D., Esparza-Masana, R., Vilà-Carnicero X., Gómez, M., Torregrosa, J., Claveria, M. (2018) Activitats Propedèutiques de Matemàtiques: Seguiment i Avaluació. Projecte d'Innovació Docent UAB.

Márquez-Cebrián, D., Soriano-Sáez, P. (2016) Avaluació online en grups grans: ACME a la Facultat d'Economia de la UAB. *RIDU Revista d'Innovació Docent Universitària*, 8, pp. 65-76

Serrano, L. (2013) *La modelización matemática en los estudios universitarios de economía y empresa: análisis ecológico y propuesta didáctica*. Doctoral thesis. Universitat Ramon Llull, Barcelona.

Vázquez, M.A., Camacho, M.E., García, M.P., Masero, I., Zapata, A. (2009) Adecuación de los conocimientos matemáticos previos a los estudios de tipo económico-empresarial. *Revista de enseñanza universitària*, 34, pp. 37-43.