UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Dipòsit digital de documents de la UAB

This is the **published version** of the bachelor thesis:

Guillaumet Mata, Albert. *Anàlisi estadística i desenvolupament d'una plataforma per a l'estudi de l'ansietat matemàtica en estudiants d'enginyeria.* Treball de Final de Grau (Universitat Autònoma de Barcelona), 2026 (Grau en Enginyeria de Dades)

This version is available at https://ddd.uab.cat/record/337329

under the terms of the  license.

Anàlisi estadística i aplicació de suport per a l'estudi de l'ansietat matemàtica en estudiants de l'Escola d'Enginyeria

Albert Guillaumet Mata

Memòria final del TFG · Grau en Enginyeria de Dades · Tutora: Cristina Fernández-Córdoba · juny de 2026

Resum– Aquest treball estudia l'ansietat matemàtica en estudiants de primer curs de l'Escola d'Enginyeria de la UAB. L'anàlisi combina el marc teòric sobre ansietat matemàtica, la unificació de cohorts, la neteja documentada de les dades, la construcció d'indicadors, l'anàlisi estadística i una aplicació local per incorporar cohorts futures i consultar figures descriptives. Els resultats s'interpreten de manera descriptiva i associacional, amb atenció a la trajectòria matemàtica prèvia, el perfil acadèmic d'accés, la composició de la mostra i les limitacions del disseny.

Paraules clau– ansietat matemàtica, enginyeria, primer curs, anàlisi estadística, neteja de dades, representativitat, aplicació de suport

Abstract– This study examines mathematics anxiety among first-year students at the UAB School of Engineering. The analysis combines the theoretical background on mathematics anxiety, cohort integration, documented data cleaning, indicator construction, statistical analysis, and a local application for adding future cohorts and exploring descriptive figures. Results are interpreted descriptively and associationally, with attention to previous mathematical background, access profile, sample composition and methodological limitations.

Keywords– mathematics anxiety, engineering, first-year students, statistical analysis, data cleaning, representativeness, support application

1 Introducció i justificació del treball

L'ansietat matemàtica és una resposta de tensió, inseguretat o bloqueig davant de situacions que impliquen l'ús de les matemàtiques. Pot aparèixer com a nerviosisme davant de càlculs, dificultat per resoldre problemes, tensió en contextos d'avaluació o inseguretat davant de conceptes matemàtics. Aquesta definició fa que el concepte sigui més específic que una preferència general per unes matèries o unes altres: pot afectar la confiança, la manera d'afrontar tasques matemàtiques i les decisions acadèmiques de l'estudiant [4, 6, 12]. La literatura també ha mostrat que aquesta ansietat s'associa amb el rendiment, amb processos cognitius implicats en la resolució de tasques matemàtiques i amb l'evitació de trajectòries amb contingut matemàtic, especialment en contextos d'avaluació, pressió temporal o risc de fracàs [1, 2, 3].

El primer curs universitari és un moment adequat per estudiar aquesta qüestió. L'alumnat arriba a la universitat amb trajectòries acadèmiques diferents, nivells desiguals de continuïtat matemàtica i graus diversos de confiança en la pròpia preparació. En els estudis STEM, i de manera particular en l'enginyeria, les matemàtiques formen part de les assignatures inicials i poden condicionar la percepció de dificultat i continuïtat dins del grau [3, 10, 11, 13].

Aquest treball analitza l'ansietat matemàtica en estudiants de primer curs de l'Escola d'Enginyeria de la UAB a partir de respostes de les cohorts 2024-2025 i 2025-2026. El punt de partida és el precedent desenvolupat a la UAB en el Grau en Gestió de Ciutats Intel·ligents i Sostenibles (GGCIS), que ja havia estudiat l'ansietat matemàtica en alumnat de primer curs i havia identificat variables rellevants com el gènere i l'especialització matemàtica del Batxillerat [8]. A partir d'aquest precedent, l'estudi amplia la mirada cap a una mostra més transversal de l'Escola i incorpora un flux complet de tractament, validació, anàlisi i documentació de les dades.

La contribució del treball és doble. D'una banda, aporta una anàlisi estadística de l'ansietat matemàtica en una mostra real d'estudiants de primer curs de l'Escola d'Enginyeria. De l'altra, construeix un flux reproduïble que permet unificar dades de diferents cursos, depurar respostes amb criteris explícits, calcular indicadors d'ansietat, generar figures seleccionades i documentar les decisions metodològiques que afecten les dades analitzades. Aquesta segona part és rellevant perquè el treball deixa una base reutilitzable per a futures cohorts, amb una aplicació local que aplica el mateix procés durant la sessió i permet consultar figures filtrables.

1.1 Motivació i orientació del treball

La motivació personal del treball neix d'una experiència propera amb l'ansietat matemàtica. Tot i haver tingut interès i facilitat per les matemàtiques, també he viscut moments de dificultat i inseguretat davant d'algunes tasques, i he vist reaccions semblants en persones del meu entorn. Per això, el tema no es planteja només com una qüestió estadística abstracta, sinó com una situació acadèmica que pot condicionar la manera com l'estudiant afronta el primer curs.

Des del punt de vista acadèmic, el treball permet aplicar coneixements d'enginyeria de dades a un cas real: integrar dades amb estructures diferents, definir criteris de qualitat, automatitzar un flux d'anàlisi i interpretar resul-

tats sense establir causalitat. Aquesta combinació entre una qüestió educativa i el tractament de dades és el que dona sentit a l'estudi i explica que l'objectiu no sigui obtenir un resultat puntual, sinó deixar una base que es pugui ampliar amb futures cohorts.

2 Context i estat de l'art

L'estudi de l'ansietat matemàtica té un recorregut ampli dins la recerca educativa i psicològica. Un dels primers estudis coneguts és el de Dreger i Aiken sobre la *number anxiety* en població universitària [20]. Més endavant, la construcció d'instruments específics com el *Mathematics Anxiety Rating Scale* (MARS) va consolidar la mesura de l'ansietat matemàtica [16]. La revisió de Hembree de 1990 i revisions més recents, com la de Dowker et al., mostren que aquest camp ha anat incorporant el rendiment, les actituds i les experiències d'aprenentatge [4, 6].

Un dels resultats més consistents de la literatura és la relació negativa entre ansietat matemàtica i rendiment matemàtic. La meta-anàlisi de Barroso et al. mostra aquesta associació de manera àmplia, encara que la interpretació no permet establir una direcció causal única [2]. Aquesta distinció és central en l'anàlisi: les notes de matemàtiques al Batxillerat i a les PAU no s'utilitzen com a causes directes de l'ansietat, sinó com a indicadors de trajectòria i rendiment matemàtic previ. De la mateixa manera, els anys sense estudiar matemàtiques es llegeixen com una variable de continuïtat acadèmica, no com un factor causal aïllat.

La memòria de treball és la capacitat de mantenir i manipular informació durant una tasca, per exemple quan cal recordar dades, aplicar una fórmula i controlar els passos d'un problema alhora. Ashcraft i Kirk van estudiar la relació entre ansietat matemàtica, memòria de treball i rendiment [1], i altres revisions han aprofundit en les conseqüències psicològiques i fisiològiques d'aquesta ansietat [17]. Aquest marc ajuda a entendre per què els ítems relacionats amb frustració, exàmens, pressió temporal o dificultat per identificar errors tenen interès en aquest estudi: són situacions en què l'estudiant pot sentir bloqueig o perdre seguretat mentre resol una tasca matemàtica.

En l'etapa universitària, l'ansietat matemàtica s'ha relacionat amb l'evitació de trajectòries STEM i amb el rendiment posterior, fins i tot quan es controla l'habilitat matemàtica prèvia [3]. Les revisions centrades en estudiants universitaris indiquen que factors com el gènere, la confiança en la pròpia capacitat matemàtica, la capacitat numèrica i la disciplina acadèmica apareixen sovint en la literatura [10]. Per això, aquest treball analitza si la puntuació global varia segons variables de perfil acadèmic i trajectòria prèvia.

El gènere és una variable rellevant, però s'ha de llegir amb cura. En el context universitari espanyol, Pérez-Tyteca et al. van observar diferències d'ansietat matemàtica segons gènere i branques de coneixement [15]. Hart i Ganley també van estudiar amb quina freqüència apareix l'ansietat matemàtica en adults i amb quines variables es relaciona, incloent-hi diferències segons gènere [5]. Tot i això, les revisions en universitaris mostren que aquests patrons poden variar segons context i disciplina [10]. Per tant, en aquest treball el gènere s'interpreta com una diferència observada dins de la mostra i contextualitzada amb la distribució de matrícula.

Pel que fa a la mesura, l'ansietat matemàtica s'ha avaluat habitualment amb qüestionaris basats en situacions matemàtiques i escales tipus Likert. Una escala Likert recull la intensitat d'una resposta amb opcions ordenades; en aquest cas, les respostes es transformen a una escala d'1 a 5. Entre els instruments clàssics destaca el *Mathematics Anxiety Rating Scale* (MARS) [16], i entre les versions abreujades destaca l'*Abbreviated Math Anxiety Scale* (AMAS) [7].

El qüestionari utilitzat en aquest treball segueix el precedent UAB i està format per 25 ítems sobre situacions vinculades a les matemàtiques: resoldre problemes, preparar o fer exàmens, entendre conceptes, equivocar-se, treballar amb temps limitat o sentir frustració quan no surt un exercici. A partir d'aquests ítems es calcula una puntuació global d'ansietat matemàtica i tres dimensions complementàries: problemes, aprenentatge i exàmens [7, 8]. La referència a l'AMAS ajuda a situar l'origen d'una mesura breu d'ansietat, però l'estructura concreta d'aquest treball ve sobretot del precedent local.

En aquest treball, el terme *dimensió* vol dir una agrupació d'ítems que descriu un tipus de situació. La puntuació global resumeix el conjunt dels 25 ítems i és la mesura principal. Les tres dimensions utilitzades són problemes, aprenentatge i exàmens. Ajuden a veure si l'ansietat apareix més quan es resolen problemes, quan s'aprenen conceptes o en contextos d'avaluació, però es llegeixen com a complement de la puntuació global.

3 Pregunta de recerca, objectius i abast

La pregunta de recerca que guia el treball és: quin nivell d'ansietat matemàtica presenta l'alumnat de primer curs de l'Escola d'Enginyeria de la UAB i com s'associa aquest nivell amb la trajectòria matemàtica prèvia, el perfil acadèmic d'accés i la composició de la mostra. Aquesta pregunta dona un fil conductor a l'anàlisi i evita que el formulari es converteixi en una revisió sense criteri de totes les variables disponibles [2, 8].

L'objectiu general és analitzar estadísticament l'ansietat matemàtica en estudiants de primer curs de l'Escola d'Enginyeria de la UAB a partir d'un procés de dades reproduïble i documentat. El treball també deixa una aplicació local que permet processar noves cohorts sense modificar les dades originals.

Els objectius específics són:

- Unificar les respostes disponibles dels cursos 2024-2025 i 2025-2026 en un mateix esquema analític.
- Definir criteris de depuració i preprocessament per a categories, camps numèrics, ítems Likert, valors buits i preguntes condicionades.
- Documentar els canvis manuals aplicats abans de l'anàlisi, indicant el valor original, el valor final i el criteri utilitzat.
- Construir una puntuació global d'ansietat matemàtica i dimensions complementàries a partir dels ítems del qüestionari.
- Avaluar la consistència interna de les escales i utilitzar-la com a indicador de qualitat, sense confondre-la amb una prova completa de validesa.
- Analitzar diferències i associacions entre ansietat matemàtica i variables de trajectòria, rendiment previ i perfil acadèmic.
- Comparar la mostra del curs 2025-2026 amb la informació agregada de matrícula per valorar la representa-

tivitat de les respostes.
- Presentar els resultats principals amb figures seleccionades i un apèndix estadístic de suport.
- Desenvolupar una aplicació local que incorpori les dades del formulari durant la sessió, apliqui el mateix procés de neteja i càlcul d'indicadors, i permeti consultar figures descriptives amb filtres.

Els objectius es despleguen directament en l'estructura de la memòria. La metodologia documenta la unificació de cohorts, la neteja, el registre de canvis manuals i la construcció dels indicadors d'ansietat. Els resultats se centren en l'ansietat global, la trajectòria matemàtica prèvia, el gènere, el grau, l'ansietat alta i la representativitat de la mostra. L'aplicació local dona continuïtat al procés perquè permet incorporar cohorts futures, aplicar el mateix tractament durant la sessió i consultar figures descriptives.

L'abast del treball inclou el tractament de les dades disponibles, la construcció d'indicadors d'ansietat matemàtica, l'anàlisi estadística de la mostra, la selecció de figures i la documentació de les decisions metodològiques que afecten les dades analitzades. També inclou la preparació d'un procés reutilitzable en futures cohorts si el formulari manté una estructura coherent amb les preguntes i els valors utilitzats en aquest estudi.

La lectura dels resultats és agregada, descriptiva i associacional. Quan s'observa que un grup presenta més ansietat que un altre, el resultat s'interpreta com una associació dins de la mostra, sense establir causalitat. Aquest criteri és especialment rellevant en variables com el grau, la via d'accés o la declaració d'haver cursat el curs propedèutic, perquè poden estar relacionades amb altres característiques de trajectòria acadèmica.

El model d'anàlisi queda definit per tres decisions:
- utilitzar la puntuació global d'ansietat, en escala 1-5, com a mesura principal;
- llegir les dimensions de problemes, aprenentatge i exàmens com a suport interpretatiu;
- distingir les variables de trajectòria matemàtica prèvia de les variables de perfil i d'accés.

Aquesta distinció ajuda a interpretar els resultats com a associacions dins de la mostra i no com a explicacions causals.

4 Metodologia i procés d'anàlisi

4.1 Fonts de dades i cohorts

El conjunt de dades analitzat combina dues cohorts. En aquest treball, una *cohort* és el conjunt de respostes recollides en un mateix curs acadèmic. El terme *conjunt de dades* fa referència a la taula obtinguda a partir del formulari: cada fila correspon a una resposta d'un estudiant i cada columna correspon a una variable del qüestionari o a una puntuació calculada. Les dues cohorts tenen papers diferents:
- la primera correspon al curs 2024-2025 i recull respostes del Grau en Gestió de Ciutats Intel·ligents i Sostenibles;
- la segona correspon al curs 2025-2026 i amplia l'estudi a estudiants de primer curs de l'Escola d'Enginyeria.

El conjunt de dades final conté 269 registres: 50 del curs 2024-2025 i 219 del curs 2025-2026.

Aquesta composició s'ha de tenir en compte quan es llegeixen els resultats. La cohort 2024-2025 no representa tota l'Escola, sinó només GGCIS. En canvi, la cohort 2025-2026 permet una lectura més transversal per graus i és la que es pot comparar amb el marc de matrícula de primer curs. Per això, les conclusions per grau i per representativitat es formulen especialment sobre la cohort 2025-2026.

4.2 Unificació i preprocessament

Les dades originals són les exportacions dels formularis abans del tractament. Com que les dues cohorts provenen de cursos diferents i les dades no tenen exactament la mateixa estructura, la primera etapa consisteix a llegir les dades, identificar les preguntes equivalents i portar-les a un esquema comú. Després, les dades es preprocessen amb un conjunt d'operacions prèvies a l'anàlisi estadística: normalitzar categories, convertir camps numèrics, portar les respostes Likert a les mateixes opcions i calcular les puntuacions d'ansietat global i dimensional. El tractament de les escales Likert parteix del criteri que les mitjanes i comparacions són eines útils quan s'expliquen els criteris de codificació i interpretació [9, 14, 18]. En aquesta fase, el flux de codi genera tres sortides principals:
- una relació de les dades d'entrada utilitzades;
- una primera taula unificada abans de la neteja final;
- una taula final d'anàlisi amb les puntuacions calculades.

A partir de la taula final obtinguda es construeixen les taules estadístiques, els contrastos i les figures que s'utilitzen a la memòria. Aquesta estructura separa càrrega, neteja, indicadors i anàlisi; per això les mateixes peces del procés es poden reutilitzar al flux executable i a l'aplicació local sense duplicar criteris.

El criteri general és conservar les respostes originals sempre que sigui possible. Quan una variable concreta no es pot recuperar amb evidència suficient, el valor es deixa en blanc i aquella fila només queda exclosa de l'anàlisi que necessita aquell camp. Així s'evita perdre una resposta sencera per un problema local en una sola variable i, alhora, no s'inventen dades.

4.3 Canvis manuals, traçabilitat i contracte de dades

Durant la revisió de les dades es van detectar respostes que no es podien resoldre només amb normalització automàtica. En aquest treball, els canvis manuals són intervencions puntuals sobre respostes en un format problemàtic quan la informació original era interpretable. Per exemple, s'han convertit edats escrites amb text a valors numèrics, s'han transformat notes escrites amb formats diferents, s'han traduït etiquetes antigues en castellà als valors finals en català i s'ha deixat en blanc una nota quan la persona indicava que no la recordava.

Les intervencions manuals s'han registrat indicant, en cada cas, el camp afectat, el valor original, el valor final i el criteri aplicat. Aquest registre fa explícit com s'ha arribat al conjunt de dades final i evita que les correccions quedin amagades dins del codi o dels fulls de càlcul originals. Cap d'aquestes intervencions elimina respostes completes: si un valor no es pot recuperar amb prou evidència, es deixa en blanc i la fila només queda fora de les anàlisis que necessiten aquell camp.

La neteja també ha servit per definir un contracte de dades per a futures edicions del formulari. En aquest context, *contracte de dades* vol dir el conjunt de regles que hau-

ria de complir el formulari perquè les respostes es puguin comparar amb cohorts anteriors sense canviar els criteris d'anàlisi. Els camps que després s'analitzen com a variables numèriques o categories haurien d'evitar el text lliure quan es poden recollir amb una llista tancada o un camp numèric validat. Això afecta especialment camps com l'edat, les notes de matemàtiques, la via d'accés, la modalitat de Batxillerat i les preguntes condicionades.

També s'ha fixat el criteri per als ítems Likert. Les opcions finals acceptades han de ser sempre les mateixes i no s'han de barrejar idiomes dins d'una mateixa opció. Les respostes antigues del 2024-2025 s'han convertit als valors finals per poder treballar amb les dues cohorts en un mateix esquema.

Els valors acceptats del formulari no queden només descrits en text: formen part de la configuració del procés de tractament de dades. Això permet repetir el procés amb noves respostes i detectar desviacions sense haver de reinterpretar manualment cada exportació del formulari.

4.4 Construcció de les escales

La puntuació global d'ansietat matemàtica és la mètrica principal del treball. Es calcula a partir dels 25 ítems del qüestionari en escala 1-5, recollits a l'Apèndix B. Les dimensions de problemes, aprenentatge i exàmens es mantenen com a lectura complementària perquè ajuden a entendre en quin tipus de situació apareix més ansietat.

La consistència interna s'ha valorat amb l'alpha de Cronbach, interpretat com a indicador de coherència dels ítems [19]. L'alpha global és 0,960 amb 258 respostes que tenen tots els ítems complets. Les dimensions de problemes i aprenentatge també presenten valors alts, 0,878 i 0,837 respectivament. En canvi, la dimensió d'exàmens té alpha 0,569 i només dos ítems, de manera que s'utilitza com a indicador complementari i no com una escala independent amb el mateix pes que la global.

4.5 Estratègia estadística

L'anàlisi estadística combina descriptiva, comparacions entre grups, correlacions i associacions categòriques seleccionades. Les proves s'han triat en funció de les preguntes del treball i de la mida real dels grups, de manera que el cos principal pugui explicar els patrons més rellevants sense convertir-se en una successió de taules.

Per a les comparacions entre grups s'han utilitzat proves adequades al nombre de grups i als supòsits disponibles: Welch t-test quan hi ha dos grups i no convé assumir variàncies iguals, ANOVA quan es comparen més de dos grups i els supòsits són defensables, i alternatives no paramètriques com Mann-Whitney U o Kruskal-Wallis quan la distribució o la mida dels grups ho fan més adequat. Per a variables numèriques com les notes o els anys sense estudiar matemàtiques s'han utilitzat correlacions de Spearman. Per a variables categòriques s'han utilitzat proves chi-square i V de Cramér.

La lectura estadística combina significació i magnitud. El p-valor indica si el patró observat és compatible amb l'atzar sota la prova utilitzada, però no diu per si sol si el resultat és important. Per això s'informa també de mides d'efecte: Cohen's d en comparacions de dos grups, eta quadrat en ANOVA, rho de Spearman en correlacions i V de Cramér en associacions categòriques. La rho de Spearman mesura si dues variables ordenades tendeixen a variar en el mateix sentit, mentre que el V de Cramér resumeix la intensitat de l'associació entre dues variables categòriques. Al cos principal s'evita carregar decimals tècnics innecessaris; els detalls secundaris es concentren a l'apèndix estadístic.

Quan hi ha diversos contrastos sobre una mateixa família de variables, cap conclusió es basa només en un únic p-valor. Els resultats es llegeixen juntament amb la mida de l'efecte, la mida de la mostra i la coherència del patró amb la resta de resultats.

4.6 Representativitat de la mostra

El treball incorpora informació agregada de matrícula de primer curs del 2025-26. Aquest marc poblacional permet comparar la mostra amb la població matriculada per grau i gènere, calcular taxes de resposta i fer una comprovació de sensibilitat mitjançant ponderació. Aquesta informació no converteix la mostra en un cens, però ajuda a delimitar l'abast real dels resultats.

En la cohort 2025-26 hi ha 219 respostes sobre 679 persones matriculades a primer, una taxa global de resposta del 32,25%. En els graus comparables amb el formulari, la distribució de la mostra no és proporcional a la matrícula. Per això, les lectures per grau es presenten com a resultats de mostra i no com a diferències poblacionals exactes.

4.7 Flux reproduïble i aplicació de suport

La reproductibilitat forma part de l'aportació tècnica del treball. Les respostes del formulari no es treballen com un full de càlcul separat. El procés llegeix les dades originals, unifica preguntes equivalents, neteja valors, calcula les puntuacions d'ansietat i genera taules estadístiques i figures. Així, els resultats provenen d'un mateix procés documentat i es poden reproduir amb els mateixos criteris.

Les peces del procés tenen funcions diferents. Les dades originals conserven les respostes exportades del formulari; el registre de correccions documenta les intervencions puntuals fetes abans de l'anàlisi; la configuració recull les equivalències entre preguntes, els valors acceptats i les dimensions de l'escala; les taules estadístiques sintetitzen els contrastos principals; i les figures seleccionades fan visibles els patrons més rellevants. Explicar aquesta seqüència permet seguir com una resposta individual passa a formar part d'un resultat agregat.

L'aplicació porta aquest procés a una interfície local reutilitzable. Permet carregar les dades de noves cohorts, aplicar la mateixa neteja, calcular els indicadors i generar figures descriptives sense haver de reconstruir manualment tot el flux.

5 Resultats principals

Aquest apartat presenta els resultats principals de manera selectiva. Primer es comprova la consistència de l'escala i el nivell global d'ansietat; després es descriuen les situacions del qüestionari amb més puntuació; a continuació s'analitzen la trajectòria matemàtica prèvia, el grau, el gènere i altres variables de perfil; finalment es delimita l'abast dels resultats amb la informació de representativitat. Les correlacions, associacions i figures que donen suport a aquesta lectura, però que farien massa

dens el cos principal, queden recollides a l'apèndix estadístic.

5.1 Mostra, consistència de l'escala i ansietat global

La mostra final conté 269 registres: 219 del curs 2025-2026 i 50 del curs 2024-2025. Dels 269 registres, 258 tenen els 25 ítems d'ansietat contestats. Quan falta algun camp, la resposta es manté al conjunt de dades i només queda fora de les anàlisis que necessiten aquella variable. Aquest criteri permet conservar informació de perfil i evita reduir la mostra de manera innecessària.

La puntuació global d'ansietat matemàtica presenta una consistència interna molt alta (alpha de Cronbach = 0,960). Aquest resultat indica que els ítems funcionen de manera coherent com a escala global dins d'aquesta mostra. Les dimensions de problemes i aprenentatge també tenen una consistència alta (alpha = 0,878 i 0,837), mentre que la d'exàmens s'ha de llegir amb més prudència perquè només conté dos ítems i té una alpha inferior (0,569). Per això, la resta de resultats donen prioritat a l'ansietat global.

En conjunt, la mitjana global d'ansietat és 2,830 en una escala d'1 a 5, amb una desviació típica de 0,774. Una dada especialment útil és que 57 estudiants, el 21,19% de la mostra, queden en nivells alts o molt alts. La Figura 1 mostra aquesta lectura: la majoria de respostes es concentra al voltant de valors moderats, però també hi ha un subgrup prou clar amb ansietat elevada.

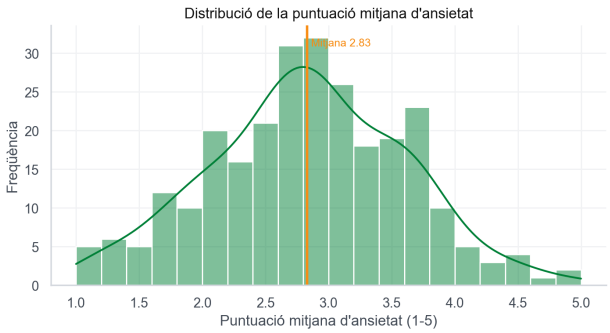


Figura 1. Distribució de la puntuació global d'ansietat.

5.2 Situacions del qüestionari amb més ansietat declarada

Els ítems amb mitjanes més elevades ajuden a interpretar què hi ha darrere de la puntuació global. Són preguntes del qüestionari formulades com a situacions concretes vinculades a les matemàtiques. La frustració quan no es poden resoldre problemes matemàtics és l'ítem més alt, amb una mitjana de 4,004. També destaquen la tensió abans d'un examen de matemàtiques (3,651), la por de no entendre els conceptes matemàtics (3,574), els problemes amb temps limitat (3,345) i la dificultat per identificar errors (3,093).

La Figura 2 resumeix els ítems extrems. La lectura és clara: l'ansietat es concentra sobretot en situacions de frustració, avaluació, incomprensió i pressió temporal.

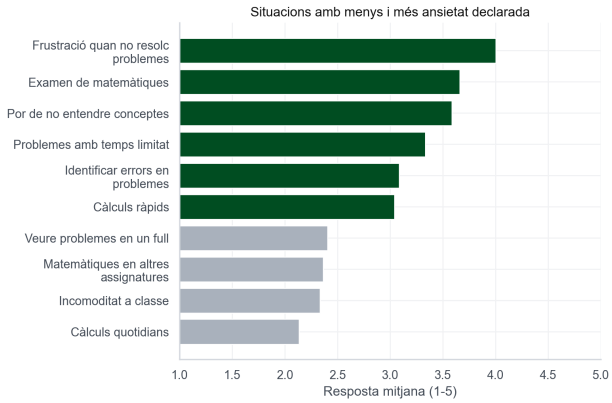


Figura 2. Situacions amb menys i més ansietat declarada.

5.3 Trajectòria matemàtica prèvia i ansietat global

El resultat més sòlid del treball és la relació entre ansietat matemàtica i trajectòria matemàtica prèvia. Aquesta idea no depèn d'una única prova: apareix en haver cursat o no matemàtiques al Batxillerat, en l'itinerari seguit, en les notes prèvies i en els anys sense estudiar matemàtiques. El patró és coherent: l'alumnat amb menys continuïtat o amb un rendiment matemàtic previ més baix tendeix a declarar més ansietat global.

La diferència més clara apareix en la variable *haver cursat matemàtiques al Batxillerat*. L'alumnat que no en va cursar presenta una mitjana d'ansietat global de 3,460, mentre que l'alumnat que sí que en va cursar presenta una mitjana de 2,768. La diferència és de 0,691 punts i el contrast és significatiu després de correcció, amb una mida d'efecte gran (Welch t-test, p ajustada < 0,001; Cohen's d = 0,919). La Figura 3 mostra aquesta diferència.

També canvia la lectura pràctica: el 50,0% de l'alumnat que no havia fet matemàtiques al Batxillerat queda en ansietat alta o molt alta, davant del 18,4% de qui sí que n'havia fet. Aquest resultat connecta amb el precedent UAB de GGCIS presentat a la introducció, on ja s'havien observat diferències vinculades a l'especialització matemàtica del Batxillerat. En la mostra ampliada d'aquest treball, el patró torna a aparèixer en la mateixa direcció [2, 8].

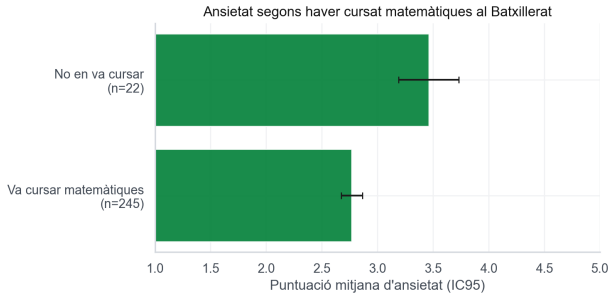


Figura 3. Ansietat segons haver cursat matemàtiques al Batxillerat.

La resta d'indicadors de trajectòria apunten en la mateixa direcció. Dins de l'alumnat que sí que va cursar matemàtiques al Batxillerat, els estudiants procedents de Matemàtiques Aplicades a les Ciències Socials presenten més ansietat global que els procedents de Matemàtiques Científiques, amb una diferència moderada. Les notes de matemàtiques al Batxillerat i a les PAU mantenen correlacions negatives moderades amb l'ansietat global (rho negativa de 0,415 i 0,392, respectivament), mentre que els anys sense estudiar matemàtiques mostren una relació

positiva més feble (rho = 0,239). Aquests valors reforcen el mateix fil: una continuïtat més gran i un major rendiment matemàtic previ s'associen amb menys ansietat declarada.

Aquestes relacions no permeten afirmar que una nota baixa causi ansietat. També és possible que l'ansietat hagi condicionat decisions, rendiment o experiències anteriors. La lectura defensable és associacional: dins de la mostra, una trajectòria matemàtica amb menys continuïtat o amb notes més baixes s'associa amb més ansietat matemàtica. La Figura 4 representa la relació amb la nota de matemàtiques al Batxillerat, que és una de les correlacions més clares.

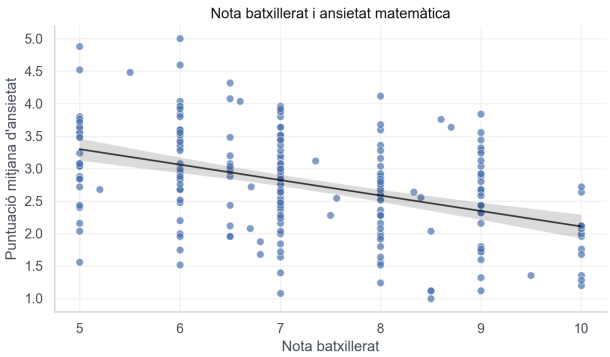


Figura 4. Nota de Batxillerat i ansietat.

5.4 Ansietat global per grau

El grau també s'ha analitzat, però amb una lectura més cautelosa que la trajectòria matemàtica prèvia. La Figura 5 mostra la distribució dels nivells d'ansietat per grau i permet veure en quins graus s'acumulen més respostes altes o molt altes. Aquesta lectura és útil perquè no es limita a comparar mitjanes: mostra la proporció d'estudiants en cada nivell d'ansietat dins de cada grau.

La interpretació per grau ha de ser descriptiva. En la mostra completa, el contrast global per grau és significatiu després de correcció, amb una mida de l'efecte petita (ANOVA, p ajustada = 0,0309; eta quadrat = 0,055). Ara bé, aquest resultat queda condicionat per la composició de les cohorts: el curs 2024-25 només inclou GGCIS i, quan es revisa només la cohort 2025-26, el contrast global per grau no arriba a significació convencional (ANOVA, p = 0,1004). Per això, la figura s'utilitza per descriure la mostra i no per atribuir diferències poblacionals entre graus.

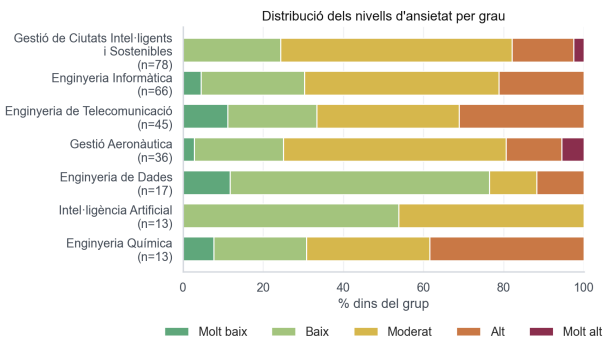


Figura 5. Distribució dels nivells d'ansietat per grau.

5.5 Gènere i variables de perfil

El gènere (home, dona i altres) també aporta un resultat rellevant. En la comparació principal entre dones i homes, les dones presenten una mitjana d'ansietat global superior: 3,120 davant de 2,740. La diferència és de 0,380 punts i el contrast global és significatiu després de correcció (Welch t-test, p ajustada = 0,0014), amb una mida d'efecte moderada (Cohen's d = 0,504). La Figura 6 mostra aquesta diferència, que connecta amb part de la literatura sobre ansietat matemàtica i gènere en context universitari [5, 10, 15].

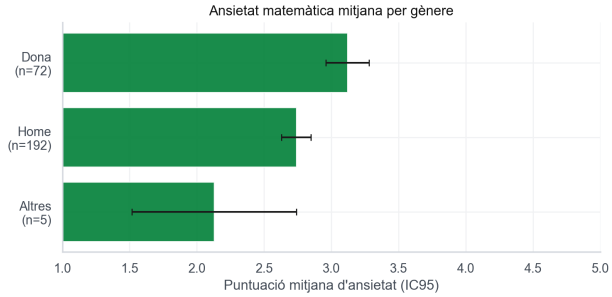


Figura 6. Ansietat mitjana per gènere.

La via d'accés i haver cursat el curs propedèutic funcionen com a senyals de perfil acadèmic d'accés. L'alumnat procedent de cicles formatius de grau superior (CFGS) presenta més ansietat global que l'alumnat procedent de PAU (3,157 davant de 2,759; p ajustada global = 0,0162). Qui declara haver cursat el curs propedèutic també presenta una mitjana més alta que qui no l'ha cursat (3,297 davant de 2,728; Welch t-test, p ajustada = 0,0045; Cohen's d = 0,722 en valor absolut). Aquestes variables identifiquen perfils amb trajectòries matemàtiques diferents i ajuden a entendre millor la composició de la mostra.

5.6 Representativitat i abast dels resultats

La representativitat ajuda a delimitar fins on es poden generalitzar els resultats. La cohort 2025-26 té 219 respostes sobre 679 persones matriculades a primer, amb una taxa global de resposta del 32,25%. Per gènere, la comparació amb la matrícula només es pot fer amb les categories Dona-Home, perquè la informació institucional disponible no ofereix una categoria poblacional equivalent a *Altres*. Amb aquest abast, la mostra no difereix de manera estadísticament clara de la matrícula (p = 0,1552), tot i que les dones tenen una presència lleugerament més alta a la mostra (27,40%) que a la matrícula (23,86%). La categoria *Altres* es manté a la descriptiva, però només té 5 respostes i no permet una inferència pròpia.

Per grau, la situació és diferent. En els graus comparables amb el formulari, la distribució de la mostra no és proporcional a la matrícula. La taxa de resposta més alta és a Gestió Aeronàutica (55,38%) i la més baixa a Enginyeria Química (16,05%). Això és diferent de l'anàlisi de l'ansietat segons grau: aquí no es compara si un grau té més o menys ansietat, sinó si la mostra recollida s'assembla a la matrícula real de primer curs. La Figura 7 recull aquesta desigualtat de participació.



Figura 7. Taxa de resposta per grau en la cohort 2025-26.

També s'ha recalculat la mitjana global com si la mostra tingués la mateixa distribució de grau i gènere que la matrícula. En la cohort 2025-26, la mitjana observada és 2,788; amb aquesta ponderació baixa a 2,720. El canvi és petit, però indica que la composició de la mostra pot elevar lleugerament la mitjana observada. Per això, els resultats principals es formulen com a patrons dins de la mostra i no com a estimacions exactes de tota l'Escola.

5.7 Ansietat alta i síntesi dels perfils

A més de la mitjana global, s'ha construït una lectura basada en l'ansietat alta o molt alta. Aquesta variable té interès perquè identifica quins perfils concentren una proporció més elevada d'estudiants en nivells potencialment preocupants.

Les associacions més clares amb ansietat alta o molt alta tornen a situar la trajectòria matemàtica prèvia com el bloc més consistent. L'itinerari de matemàtiques és l'associació més marcada (V de Cramér = 0,243; p ajustada = 0,0014): l'alumnat d'Aplicades a les CCSS concentra més ansietat alta que l'alumnat de Científiques. Haver cursat o no matemàtiques al Batxillerat també s'associa amb ansietat alta (V = 0,197; p ajustada = 0,0046), i haver cursat el curs propedèutic hi manté una associació semblant (V = 0,202; p ajustada = 0,0065).

En conjunt, aquests resultats indiquen que els nivells elevats d'ansietat apareixen més sovint en perfils amb menys continuïtat matemàtica prèvia o amb notes prèvies més baixes. Les relacions amb nota de PAU, anys sense matemàtiques, dimensions per gènere, mapes de calor de grau i itinerari, comparacions parell a parell i mides d'efecte completes queden fora del cos principal per mantenir el text llegible, però no es descarten: formen part de l'apèndix estadístic i de la base quantitativa del treball. Les Figures A1 i A2 de l'apèndix resumeixen les correlacions i associacions que donen suport a aquesta lectura.

6 Aplicació local de suport

L'aplicació local *Ansietat matemàtica* és un resultat final del TFG i una part important de l'aportació d'Enginyeria de Dades. Materialitza el procés de dades en una eina local que permet incorporar noves cohorts, executar el tractament de dades, revisar el conjunt generat i consultar figures descriptives sense reconstruir manualment tot el procés.

6.1 Funció dins del treball

L'aplicació facilita que el professorat pugui treballar amb noves exportacions del formulari dins d'una sessió local. El funcionament previst és senzill: cada vegada es carreguen els fulls de càlcul disponibles del curs corresponent, l'aplicació aplica el mateix procediment de neteja i mostra els resultats descriptius principals. Aquest procediment és viable perquè el preprocessament és ràpid i perquè l'ús esperat és local i acotat.

Aquesta funció dona continuïtat al TFG. A més dels estadístics sobre una mostra concreta, aquest treball deixa un procediment reproduïble per recollir, netejar, transformar i explorar dades d'ansietat matemàtica en anys posteriors. L'aplicació fa visible aquest procediment a un usuari que no necessita conèixer els detalls tècnics del codi, però manté els mateixos criteris metodològics que s'han utilitzat per generar els resultats de la memòria.

6.2 Descripció tècnica de l'aplicació

L'aplicació s'ha construït com una eina local de suport al procés de dades, no com una base de dades permanent. L'usuari incorpora un o més fulls de càlcul exportats del formulari i el tractament s'executa durant la sessió. Els fitxers carregats no substitueixen les dades originals del treball: es llegeixen, es validen i es transformen en memòria per generar una taula analítica temporal.

La part tècnica reutilitza els mateixos mòduls que sostenen l'anàlisi del TFG. El preprocessament s'encarrega de reconèixer les columnes del formulari, unificar preguntes equivalents, traduir etiquetes antigues quan cal, aplicar els valors canònics i calcular les puntuacions d'ansietat global i dimensional. D'aquesta manera, una cohort carregada a l'aplicació passa pel mateix procediment que les dades utilitzades a la memòria, sense mantenir una segona versió de les regles.

La interfície conserva l'estat de la sessió per separar tres moments: càrrega dels fitxers, revisió del conjunt preprocessat i consulta de figures. Després de la càrrega, mostra un resum amb els fitxers processats, el nombre de registres incorporats, una mostra inicial de la taula generada i una opció de descàrrega. Aquesta vista serveix per comprovar que el formulari nou s'ha interpretat correctament abans de passar a les visualitzacions.

Les figures també es generen a partir del catàleg compartit amb el projecte. Això evita duplicar gràfics dins de l'aplicació i redueix el risc que una cohort futura es representi amb criteris diferents dels que s'han utilitzat en el cos del treball. El límit principal és que l'aplicació calcula i mostra resultats descriptius; la interpretació estadística continua depenent de la mida de la mostra, la representativitat i els contrastos explicats a la memòria.

6.3 Visualització, filtres i límits d'interpretació

La segona part de l'aplicació se centra en visualitzacions descriptives. L'usuari pot seleccionar figures del catàleg disponible i aplicar filtres propis de cada figura, com cohort, grau, gènere, via d'accés o trajectòria matemàtica prèvia quan aquestes variables tenen sentit per al gràfic. Els filtres s'adapten a cada figura perquè una distribució global, una comparació de mitjanes i una matriu grau-itinerari no demanen exactament les mateixes opcions.

L'aplicació també incorpora avisos quan el subconjunt filtrat és massa petit per sostenir una lectura estadísti-

ca forta. En la pràctica, això ajuda l'usuari a no interpretar de la mateixa manera una figura basada en molts registres i una figura basada en pocs casos. El text de l'aplicació descriu què mostra cada figura i deixa la interpretació final per a la lectura estadística, on es poden tenir en compte la mida de la mostra, la representativitat, els contrastos i les mides d'efecte.

El valor de l'aplicació és metodològic i pràctic. Metodològic, perquè mostra que el procés pot repetir-se amb dades noves. Pràctic, perquè ofereix una manera simple de revisar cohorts futures, comprovar la qualitat del conjunt preprocessat i generar figures exportables. Aquesta continuïtat és una de les aportacions amb més recorregut del TFG.

7 Discussió

La pregunta de recerca demanava quin nivell d'ansietat matemàtica presenta l'alumnat de primer curs de l'Escola d'Enginyeria i quines variables s'hi associen dins de la mostra. Els resultats permeten respondre-la amb una idea central: l'ansietat global varia sobretot segons la trajectòria matemàtica prèvia. Haver cursat matemàtiques al Batxillerat, l'itinerari seguit, les notes obtingudes i els anys sense estudiar matemàtiques apunten en la mateixa direcció: l'alumnat amb menys continuïtat o amb notes prèvies més baixes tendeix a declarar nivells més elevats d'ansietat matemàtica.

Aquesta lectura és coherent amb la literatura que relaciona ansietat matemàtica, rendiment i experiències prèvies amb la matèria [2, 4, 6]. L'aportació d'aquest treball és situar aquesta relació en un context concret de primer curs de l'Escola d'Enginyeria de la UAB, a partir d'una mostra que combina un precedent local amb una cohort més transversal de l'Escola. La lectura continua sent associacional: dins de la mostra, l'experiència matemàtica prèvia i l'ansietat declarada apareixen relacionades en el moment d'accés a la universitat.

La lectura per ítems ajuda a entendre per què la trajectòria prèvia té tant pes. Les situacions amb més ansietat se situen al voltant de la resolució de problemes, l'avaluació i la percepció de dificultat davant continguts matemàtics. Això encaixa amb la idea que l'ansietat matemàtica no és només una preferència per unes assignatures o unes altres, sinó una resposta que pot aparèixer quan l'estudiant anticipa bloqueig, pressió temporal o falta de control. Per això, el resultat global s'ha d'interpretar juntament amb els ítems i les dimensions, però mantenint la puntuació global com a eix principal.

El resultat de gènere també és rellevant. En aquesta mostra, les dones declaren més ansietat matemàtica que els homes, amb una diferència estadísticament clara i una mida d'efecte moderada. Aquest patró és compatible amb part de la literatura universitària [5, 15]. Alhora, la revisió bibliogràfica mostra que els resultats sobre gènere poden variar segons context, disciplina i composició de la mostra [10]. Per això, el resultat s'ha de llegir dins de les característiques concretes de la mostra analitzada.

El grau, la via d'accés i la declaració d'haver cursat el curs propedèutic aporten matisos que s'han de llegir amb cautela. El grau pot reflectir diferències de perfil d'entrada, de via d'accés, de continuïtat matemàtica o de representativitat de la mostra. La via d'accés pot estar relacionada amb el tipus de formació matemàtica prèvia. Haver cursat el curs propedèutic pot identificar alumnat que ja percebia una necessitat de reforç abans d'iniciar el grau. Aquests resultats serveixen per descriure perfils d'estudiant, però no per atribuir causes directes a una sola variable.

La representativitat és una aportació metodològica rellevant d'aquest treball. Incloure la matrícula de primer curs ajuda a delimitar l'abast dels resultats. La mostra 2025-2026 té una taxa de resposta global del 32,25% i no reprodueix proporcionalment la matrícula per grau. Quan es recalcula la mitjana tenint en compte la distribució de grau i gènere de la matrícula, el valor baixa de 2,788 a 2,720. Això indica que la composició de la mostra pot elevar una mica la mitjana observada, però no canvia el relat general: la trajectòria matemàtica prèvia continua sent el bloc més consistent.

Aquest treball també aporta un procés reutilitzable. L'anàlisi no es limita a calcular estadístics a partir d'una taula exportada del formulari: defineix una seqüència de dades originals, taula unificada, neteja de valors, registre de correccions, criteris per a formularis futurs, taules estadístiques, figures i aplicació local. Aquesta estructura facilita repetir l'estudi en futures cohorts i revisar les decisions preses.

8 Limitacions

La primera limitació és el disseny associacional i transversal. Les dades permeten identificar diferències entre grups i relacions entre variables, però no permeten establir causalitat. Aquest límit afecta especialment la interpretació de la via d'accés, el grau i la declaració d'haver cursat el curs propedèutic, perquè aquestes variables poden estar relacionades amb altres aspectes de la trajectòria acadèmica de l'estudiant.

La segona limitació és la composició de la mostra. La cohort 2024-2025 només inclou el Grau en Gestió de Ciutats Intel·ligents i Sostenibles, mentre que la cohort 2025-2026 inclou diferents graus de l'Escola. A més, la mostra 2025-2026 no és proporcional a la matrícula per grau. Per això, els resultats per titulació s'han de presentar com a resultats de mostra i no com una estimació exacta de tota la població matriculada.

La tercera limitació és la mida d'alguns subgrups. Categories com *Altres* en gènere, alguns graus amb pocs casos o certes respostes condicionades no permeten inferències fortes. En aquests casos, és més adequat mantenir la informació com a descriptiva o com a línia futura. Aquesta decisió evita donar massa pes a diferències que poden dependre d'un nombre reduït de respostes.

La quarta limitació és l'origen de les dades. El formulari conté respostes reals, amb camps textuals, valors incomplets i preguntes condicionades que no sempre s'han respost de manera coherent. El treball ha documentat aquests casos i ha deixat en blanc els valors no recuperables, però aquesta realitat limita algunes anàlisis. També reforça la importància de definir millor els camps del formulari si es volen comparar cohorts futures amb menys intervenció manual.

La cinquena limitació és l'instrument de mesura. La puntuació global té una consistència interna molt alta, però aquesta dada no equival a una validació completa de l'instrument. Les dimensions de problemes, aprenentatge i exàmens ajuden a matisar el resultat, però no tenen el mateix pes. En particular, la dimensió d'exàmens té només dos ítems i una alpha més baixa, de manera que fun-

ciona com a indicador complementari i no com a escala central.

L'aplicació també té un límit d'abast. És una eina local per incorporar cohorts, aplicar el procés de tractament i explorar figures. El seu disseny no correspon a una web professional ni a un sistema institucional de seguiment, sinó a una aplicació pensada per a l'ús local del professorat. Les figures filtrades s'han de llegir tenint en compte la mida de la mostra, la representativitat, els contrastos estadístics i la discussió metodològica del treball.

9 Conclusions i treball futur

L'estudi analitza 269 respostes d'estudiants de primer curs de l'Escola d'Enginyeria de la UAB i construeix una mesura global d'ansietat matemàtica amb consistència interna molt alta. Els resultats mostren un nivell mitjà d'ansietat global, però també un subgrup rellevant d'estudiants en nivells alts o molt alts. Aquesta combinació és important: l'ansietat matemàtica no apareix com una situació extrema generalitzada, però sí com una qüestió prou present per ser analitzada en el moment d'accés a l'Escola d'Enginyeria.

La conclusió principal és que la trajectòria matemàtica prèvia és el bloc de variables més consistentment associat amb l'ansietat global. Haver cursat matemàtiques al Batxillerat, l'itinerari seguit, les notes prèvies i els anys sense estudiar matemàtiques s'associen amb diferències en l'ansietat declarada. També apareixen diferències segons gènere, via d'accés, la declaració d'haver cursat el curs propedèutic i grau, però aquestes s'han de llegir amb més cautela per la composició de la mostra i per les associacions entre variables de perfil.

La contribució del treball és doble. D'una banda, aporta una lectura estadística de l'ansietat matemàtica en una mostra d'estudiants de primer curs de l'Escola d'Enginyeria, amb atenció a la representativitat i a la mida dels efectes. De l'altra, deixa un procés de dades documentat: neteja registrada, criteris per recollir dades de manera consistent en futurs formularis, taules complementàries, figures seleccionades i una aplicació local.

Com a treball futur, el procés es pot aplicar a noves cohorts per comprovar si els patrons observats es mantenen amb una mostra més àmplia o més equilibrada per graus. També seria convenient consolidar el formulari amb camps més tancats, reforçar la taxa de resposta dels graus menys representats i estudiar si les dimensions del qüestionari es mantenen estables amb més dades. L'aplicació facilita aquesta continuïtat perquè permet incorporar nous fulls de càlcul del formulari, aplicar el mateix procés de neteja i revisar figures descriptives sense modificar les dades originals del treball.

Agraïments

Vull començar mostrant el meu agraïment a la Cristina, per la confiança dipositada en mi i per haver-me donat l'oportunitat de desenvolupar un treball tan interessant, que he gaudit molt i que considero que pot aportar molt valor en l'àmbit acadèmic i docent. També vull agrair a la meva família el suport constant al llarg de tota la carrera i, especialment, durant aquest treball final. Finalment, gràcies als meus amics, Lucia, David i Adrià, per haver fet de la carrera una experiència meravellosa i inoblidable.

Bibliografia

[1] M. H. Ashcraft i E. P. Kirk, "The relationships among working memory, math anxiety, and performance," *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 130, no. 2, pp. 224-237, 2001. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.224

[2] C. Barroso, C. M. Ganley, A. L. McGraw, E. A. Geer, S. A. Hart, i M. C. Daucourt, "A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement," *Psychological Bulletin*, vol. 147, no. 2, pp. 134-168, 2021. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.1037/bul0000307

[3] R. J. Daker, S. U. Gattas, H. M. Sokolowski, A. E. Green, i I. M. Lyons, "First-year students' math anxiety predicts STEM avoidance and underperformance throughout university, independently of math ability," *npj Science of Learning*, vol. 6, no. 1, art. 17, 2021. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.1038/s41539-021-00095-7

[4] A. Dowker, A. Sarkar, i C. Y. Looi, "Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years?," *Frontiers in Psychology*, vol. 7, art. 508, 2016. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508

[5] S. A. Hart i C. M. Ganley, "The nature of math anxiety in adults: Prevalence and correlates," *Journal of Numerical Cognition*, vol. 5, no. 2, pp. 122-139, 2019. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.5964/jnc.v5i2.195

[6] R. Hembree, "The nature, effects, and relief of mathematics anxiety," *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 21, no. 1, pp. 33-46, 1990. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.2307/749455

[7] D. R. Hopko, R. Mahadevan, R. L. Bare, i M. K. Hunt, "The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS): Construction, validity, and reliability," *Assessment*, vol. 10, no. 2, pp. 178-182, 2003. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.1177/1073191103010002008

[8] A. Ibeas, P. Pérez-Tyteca, L. Albarracín Gordo, i C. Fernández-Córdoba, *Análisis de la ansiedad matemática de los estudiantes de primer curso del Grado en Gestión de Ciudades Inteligentes y Sostenibles de la Universidad Autónoma de Barcelona*, working paper, Universitat Autònoma de Barcelona, 2025. [En línia]. Disponible a: https://ddd.uab.cat/record/310566

[9] A. Joshi, S. Kale, S. Chandel, i D. K. Pal, "Likert Scale: Explored and explained," *British Journal of Applied Science & Technology*, vol. 7, no. 4, pp. 396-403, 2015. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975

[10] E. Khasawneh, C. Gosling, i B. Williams, "What impact does maths anxiety have on university students?," *BMC Psychology*, vol. 9, art. 37, 2021. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.1186/s40359-021-00537-2

[11] K. M. Levere i P. K. Kahlon, "Investigating mathematics anxiety over time in university engineering students," *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, vol. 18, no. 7, pp. 51-69, 2019. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.26803/ijlter.18.7.4

[12] E. A. Maloney i S. L. Beilock, "Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it," *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 16, no. 8, pp. 404-406, 2012. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008

[13] G. Morán-Soto i O. I. González-Peña, "Mathematics anxiety and self-efficacy of Mexican engineering students: Is there a gender gap?," *Education Sciences*, vol. 12, no. 6, art. 391, 2022. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.3390/educsci12060391

[14] G. Norman, "Likert scales, levels of measurement and the 'laws' of statistics," *Advances in Health Sciences Education*, vol. 15, no. 5, pp. 625-632, 2010. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.1007/s10459-010-9222-y

[15] P. Pérez-Tyteca, E. Castro Martínez, L. Rico Romero, i E. Castro Martínez, "Ansiedad matemática, género y ramas de conocimiento en alumnos universitarios," *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 29, no. 2, pp. 237-250, 2011. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n2.570

[16] F. C. Richardson i R. M. Suinn, "The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data," *Journal of Counseling Psychology*, vol. 19, no. 6, pp. 551-554, 1972. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.1037/h0033456

[17] M. Suárez-Pellicioni, M. I. Núñez-Peña, i A. Colomé, "Math anxiety: A review of its cognitive consequences, psychophysiological correlates, and brain bases," *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, vol. 16, pp. 3-22, 2016. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.3758/s13415-015-0370-7

[18] G. M. Sullivan i A. R. Artino Jr., "Analyzing and interpreting data from Likert-type scales," *Journal of Graduate Medical Education*, vol. 5, no. 4, pp. 541-542, 2013. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.4300/JGME-5-4-18

[19] M. Tavakol i R. Dennick, "Making sense of Cronbach's alpha," *International Journal of Medical Education*, vol. 2, pp. 53-55, 2011. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd

[20] R. M. Dreger i L. R. Aiken, "The identification of number anxiety in a college population," *Journal of Educational Psychology*, vol. 48, no. 6, pp. 344-351, 1957. [En línia]. Disponible a: https://doi.org/10.1037/h0045894

Apèndix A. Evidència estadística complementària

Aquest apèndix recull valors de suport que ja han estat citats o sintetitzats al cos principal. Concentra l'evidència quantitativa que seria massa pesada dins del text.

La Figura A1 resumeix les correlacions de Spearman entre ansietat global i variables numèriques. El signe negatiu de les notes indica que, dins de la mostra, un rendiment matemàtic previ més alt s'associa amb menys ansietat declarada.

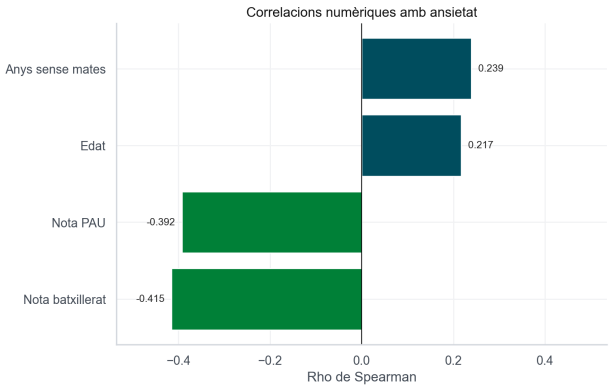


Figura A1. Correlacions numèriques amb la puntuació global d'ansietat.

La Figura A2 completa la lectura amb l'ansietat alta o molt alta. Les associacions més clares tornen a situar la trajectòria matemàtica prèvia al centre: itinerari, curs propedèutic i haver cursat matemàtiques al Batxillerat.

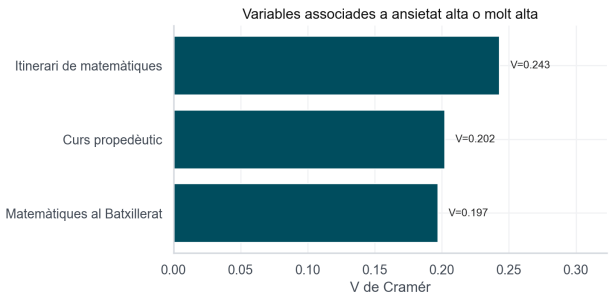


Figura A2. Variables associades amb ansietat alta o molt alta.

- **Mostra i escala.** La mostra conté 269 registres, amb alpha global = 0,960, mitjana global = 2,830 i 57 estudiants en ansietat alta o molt alta (21,19%). La mesura global és coherent i mostra un subgrup rellevant amb ansietat elevada.
- **Matemàtiques al Batxillerat.** L'alumnat que no n'havia cursat presenta M = 3,460 (n = 22), davant M = 2,768 (n = 245) entre qui sí que n'havia cursat; $p < 0,001$ i d = 0,919. És la diferència més central per al fil de trajectòria matemàtica prèvia.
- **Itinerari i notes prèvies.** L'itinerari de matemàtiques aplicades a les ciències socials presenta M = 3,209, mentre que el científic presenta M = 2,694. La nota de Batxillerat s'associa amb l'ansietat amb rho negativa de 0,415, i la nota de la PAU amb rho negativa de 0,392.
- **Gènere i perfil.** Les dones presenten M = 3,120 i els homes M = 2,740, amb p = 0,0014 i d = 0,504. Haver cursat el curs propedèutic i la via d'accés també diferencien perfils, però s'interpreten com a resultats secundaris respecte al bloc de trajectòria prèvia.
- **Representativitat 2025-26.** La cohort té 219 respostes sobre 679 persones matriculades, una taxa del 32,25%. La mitjana no ponderada és 2,788 i la mitjana ponderada per grau i gènere és 2,720; la composició de la mostra condiciona l'abast, però no canvia el relat principal.

Apèndix B. Ítems del qüestionari d'ansietat

Aquest apèndix recull els 25 ítems del qüestionari utilitzats per calcular la puntuació global d'ansietat matemàtica. Els enunciats mantenen la redacció del formulari de referència. Cada ítem es respon en escala Likert d'1 a 5, de *Molt en desacord* a *Molt d'acord*.

1. Em sento nerviós/a quan penso a fer tasques matemàtiques.
2. Em resulta difícil treballar amb números.
3. Em poso ansiós/osa quan veig un full de problemes de matemàtiques.
4. Em sento incòmode a les classes de matemàtiques.
5. M'estresso quan he de resoldre problemes de matemàtiques.
6. Em fa por no entendre els conceptes matemàtics.
7. Em tenso quan he de fer un examen de matemàtiques.
8. Em resulta difícil concentrar-me en una classe de matemàtiques.
9. Sento ansietat quan em poso a resoldre problemes de matemàtiques a casa.
10. Em resulta difícil comprendre les instruccions matemàtiques.
11. Sento pressió quan em trobo en una situació en què és necessari fer càlculs, com, per exemple, quan cal dividir un compte entre els assistents.
12. Em sento nerviós/osa quan haig de resoldre problemes matemàtics en un temps limitat, com, per exemple, encara que no exclusivament, a classe quan es deixa un temps per resoldre un exercici i després es corregeix.
13. Em resulta difícil aprendre nous conceptes matemàtics.
14. Sento ansietat quan necessito utilitzar matemàtiques per resoldre problemes d'altres assignatures.
15. Sento que les matemàtiques són difícils d'entendre.
16. Sento inseguretat en enfrontar-me a problemes matemàtics.
17. Em resulta difícil recordar fórmules matemàtiques.
18. Sento frustració quan no puc resoldre problemes matemàtics.
19. Sento que els exàmens de matemàtiques són una gran amenaça per mi.
20. Em resulta difícil aplicar conceptes matemàtics a situacions pràctiques.
21. Em sento nerviós/osa quan haig de presentar solucions matemàtiques.
22. Em resulta difícil identificar errors en problemes matemàtics.
23. M'incomoda veure problemes matemàtics en un full.
24. Em resulta difícil fer càlculs mentals.
25. Sento ansietat quan necessito fer càlculs ràpidament.