

Feedback, confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic en un entorn d'aprenentatge en línia

Tesi doctoral

Programa de Doctorat en Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències.

Setembre 2012

Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals

Facultat de Ciències de l'Educació



Autora: Núria Escudero Viladoms

Directora: Teresa Sancho Vinuesa

Tutor: Josep M^a Fortuny Aymemí

Autora: Núria Escudero Viladoms.....

Directora: Teresa Sancho Vinuesa.....

Tutor: Josep M^a Fortuny Aymemí.....

Índex general

1. Introducció	1
2. Problemàtica i context	5
2.1. Aprenentatge de matemàtiques a distància i en línia.....	5
2.2. Abandonament.....	5
2.3. Context.....	6
3. Marc Teòric	10
3.1. Aprenentatge autoregulat.....	10
3.2. Feedback.....	12
3.2.1. Feedback i aprenentatge autoregulat.....	12
3.3. Confiança matemàtica.....	13
3.4. Relació entre confiança matemàtica i rendiment en matemàtiques.....	15
4. Pregunta i objectius	16
5. Metodologia	17
5.1. Participants.....	17
5.2. Metodologia.....	17
5.3. Dades.....	18
5.4. Instruments de recollida de dades.....	19
5.5 Instruments d'anàlisi.....	20
5.5.1. Instrument de mesura de la confiança matemàtica.....	20
5.5.2. Instrument de mesura de l'aprenentatge matemàtic.....	23
5.5.3. Instrument de mesura de l'efecte del feedback.....	25
6. Anàlisi i resultats	29
6.1. Confiança matemàtica.....	29
6.1.1. Sobre la confiança matemàtica d'estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge en línia.....	38
<i>R1. Nivell de confiança mitjà-alt</i>	38
<i>R2. Estabilitat del nivell de confiança matemàtica</i>	39
<i>R3. Alt compromís en el comportament</i>	40

<i>R4. Necessitat d'interacció amb la professora o altre expert.....</i>	40
6.2. Aprenentatge matemàtic.....	41
6.2.1. Sobre l'aprenentatge matemàtic d'estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge en línia.....	49
<i>R5. Variabilitat del nivell d'aprenentatge matemàtic en funció del contingut.....</i>	50
<i>R6. Dificultats en el raonament matemàtic.....</i>	50
6.3. Efecte del feedback.....	52
6.3.1. Canvis en el nivell d'efecte del feedback.....	61
6.3.2. Sobre l'efecte del feedback en estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge en línia.....	73
<i>R7. Variabilitat del nivell d'efecte del feedback tema a tema.....</i>	74
<i>R8. Relació entre efecte del feedback i objectius fixats per l'estudiant en activitats de pràctica.....</i>	75
<i>R9. Nivells més alts d'efecte del feedback a l'inici del bloc d'Anàlisi.....</i>	77
<i>R10. Predomini de l'efecte del feedback automàtic.....</i>	78
6.4. Resultats sobre la relació entre confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic.....	78
<i>R11. 3 perfils d'estudiant en relació a la confiança i l'aprenentatge matemàtics.....</i>	80
6.5. Resultats sobre la relació entre l'efecte del feedback i el nivell de confiança matemàtica.....	80
<i>R12. Indicis febles de relació entre confiança matemàtica i feedback.....</i>	82
6.6. Resultats sobre la relació entre l'efecte del feedback i el nivell d'aprenentatge matemàtic.....	83
<i>R13. Indicis de relació entre l'efecte del feedback i el raonament i la comunicació matemàtica.....</i>	84
6.7. Resultats sobre la relació entre l'efecte del feedback i els perfils de comportament establerts en relació a confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic.....	85
<i>R14. Indicis febles de relació entre els perfils confiança-aprenentatge i efecte del feedback.....</i>	86
<i>R15. Efecte del feedback alt i equilibri entre confiança i aprenentatge matemàtics.....</i>	86
7. Conclusions i línies de futur.....	88
7.1. Conclusions.....	88
7.2. Limitacions de la recerca.....	90
7.3. Línies de futur.....	91

8. Bibliografia.....	93
-----------------------------	-----------

Annexos

Annex 1. Seqüències temporals dels estudiants B, C i D.....	97
Annex 2. Codis per a l'anàlisi de la comunicació matemàtica i el raonament matemàtic.....	100
Annex 3. Continguts de les qüestions de la prova d'avaluació tema a tema.....	106
Annex 4. Resolució de qüestionaris de pràctica i proves d'avaluació.....	110
Annex 5. Anàlisi per a l'obtenció del nivell de confiança matemàtica.....	163
Annex 6. Resultats de l'anàlisi de l'aprenentatge matemàtic.....	185
Annex 7. Resultats de l'anàlisi de l'efecte del feedback.....	187

Índex de figures

Figura 1. Seqüència temporal de l'estudiant A.....	20
Figura 2. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant A.....	37
Figura 3. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant B.....	37
Figura 4. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant C.....	37
Figura 5. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant D.....	38
Figura 6. Nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant A.....	48
Figura 7. Nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant B.....	48
Figura 8. Nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant C.....	49
Figura 9. Nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant D.....	49
Figura 10. Nivell d'efecte del feedback de l'estudiant A.....	57
Figura 11. Nivell d'efecte del feedback de l'estudiant B.....	57
Figura 12. Nivell d'efecte del feedback de l'estudiant C.....	58
Figura 13. Nivell d'efecte del feedback de l'estudiant D.....	58
Figura 14. Efecte del feedback amb el nivell d'evidències directes i indirectes. Estudiant A.....	59
Figura 15. Efecte del feedback amb el nivell d'evidències directes i indirectes. Estudiant B.....	59
Figura 16. Efecte del feedback amb el nivell d'evidències directes i indirectes. Estudiant C.....	59
Figura 17. Efecte del feedback amb el nivell d'evidències directes i indirectes. Estudiant D.....	60
Figura 18. Efecte del feedback mostrant efecte del feedback automàtic i personal. Estudiant A	60
Figura 19. Efecte del feedback mostrant efecte del feedback automàtic i personal. Estudiant B	60
Figura 20. Efecte del feedback mostrant efecte del feedback automàtic i personal. Estudiant C	61
Figura 21. Efecte del feedback mostrant efecte del feedback automàtic i personal. Estudiant D	61
Figura 22. Evidències d'efecte del feedback automàtic i personal en els missatges de l'estudiant A.....	65
Figura 23. Confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic de l'estudiant A.....	79
Figura 24. Confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic de l'estudiant B.....	79
Figura 25. Confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic de l'estudiant C.....	80
Figura 26. Confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic de l'estudiant D.....	80
Figura 27. Confiança matemàtica i efecte del feedback de l'estudiant A.....	81

Figura 28. Confiança matemàtica i efecte del feedback de l'estudiant B.....	81
Figura 29. Confiança matemàtica i efecte del feedback de l'estudiant C.....	82
Figura 30. Confiança matemàtica i efecte del feedback de l'estudiant D.....	82
Figura 31. Aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant A.....	83
Figura 32. Aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant B.....	83
Figura 33. Aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant C.....	84
Figura 34. Aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant D.....	84
Figura 35. Nivells de Confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant A.....	85
Figura 36. Nivells de confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant B.....	85
Figura 37. Nivells de confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant C.....	86
Figura 38. Nivells de confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant D.....	86

Índex de taules

Taula 1. Informació sobre els estudiants analitzats obtinguda mitjançant l'enquesta inicial.....	17
Taula 2. Dades de la recerca.....	18
Taula 3. Instrument de mesura del nivell de confiança matemàtica.....	21
Taula 4. Instrument de mesura del nivell d'aprenentatge matemàtic.....	23
Taula 5. Instrument de mesura del nivell d'efecte del feedback.....	25
Taula 6. Nivell de confiança matemàtica declarada per l'estudiant A.....	29
Taula 7. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant A tema a tema després de l'anàlisi del seguiment de l'assignatura.....	36
Taula 8. Ús de termes matemàtic en el tema 6, Funcions Polinòmiques, de l'estudiant A.....	43
Taula 9. Ús de notació matemàtica en el tema 6, Funcions Polinòmiques, de l'estudiant A.....	44
Taula 10. Nivell de Comunicació Matemàtica de l'estudiant A en el tema de Funcions Polinòmiques.....	45
Taula 11. Nivell d'explicació, justificació i aplicació de procediments de l'estudiant A en el tema de Funcions Polinòmiques.....	46
Taula 12. Nivell de Raonament Matemàtic de l'estudiant A en el tema de Funcions Polinòmiques.....	47
Taula 13. Continguts matemàtics de la prova d'avaluació del tema 6 Funcions Polinòmiques....	47
Taula 14. Evidències directes de l'efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar.	53
Taula 15. Evidències directes de l'efecte del feedback automàtic en el missatge enviat per l'estudiant A.....	54
Taula 16. Evidències directes en l'efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant a la professora.....	55
Taula 17. Ítems del qüestionari de pràctica de Funcions Trigonomètriques per a l'estudiant A.	56
Taula 18. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en la Síntesi d'àlgebra i tema 6 de l'estudiant A.....	62
Taula 19. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en els temes 7 i 8 de l'estudiant A..	64
Taula 20. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en els temes 9 i 10-1 de l'estudiant A.....	67
Taula 21. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en la Síntesi d'Àlgebra i el tema 6 de l'estudiant B.....	69
Taula 22. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en els temes 6 i 7 de l'estudiant B..	70
Taula 23. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en els temes 6 i 7 de l'estudiant D..	71

1. Introducció

L'educació a distància va néixer per fer arribar l'educació a aquell qui ho necessita. Moore i Kearsley (2012) defineixen l'educació a distància com aquella en què l'aprenentatge i l'ensenyament tenen lloc en espais diferents i requereix comunicació mitjançant diferents tecnologies així com una organització institucional especial. La tecnologia emprada en la comunicació ha anat variant al llarg del temps, des de la correspondència postal fins a l'actual comunicació a través del correu electrònic o la videoconferència. Hi ha tres elements claus en l'educació a distància:

- L'estudiant. Segons Sangrà (2001), per a definir qualsevol model d'educació a distància és necessari tenir en compte l'anàlisi de les necessitats de l'estudiant i de les seves característiques específiques (edat, nivell educatiu previ, estatus social, disponibilitat de temps per a l'estudi, etc.). Sangrà (2001) assenyala que si bé això es podria aplicar a l'educació en general, la principal diferència és que en la formació presencial ens dirigim a un grup i en contextos d'educació a distància ens dirigim específicament a un individu.
- El docent. El paper que aquest desenvolupa en la relació amb l'estudiant canvia i la seva funció passa a ser la de dinamitzador i guia del procés d'aprenentatge de l'estudiant.
- Els recursos que es posen a disposició de l'estudiant. La interacció n'és un dels conceptes més rellevants i que diferencia l'educació a distància i l'educació en línia o virtual. Sangrà (2001) assenyala que en l'educació a distància és possible la comunicació entre estudiant i professor, però no és possible la comunicació entre estudiants, si no és que aquests "trenquen" la distància des d'una perspectiva física. Així, la comunicació en grup és una de les diferències entre l'educació a distància i l'educació en línia (Harasim, 2000).

Entre aquests elements de l'educació a distància, en la nostra recerca ens centrem en l'estudiant, tant en termes d'aspectes afectius i cognitius com en l'efecte de la seva interacció amb els recursos, concretament amb el feedback que rep durant el seu procés d'aprenentatge.

La component virtual en l'educació superior pot ser parcial o total. (Sangrà, 2000) estableix que els diferents models de formació virtual es diferencien segons:

- a) el tipus d'iniciativa que conforma la identitat de la universitat. Per exemple, podem distingir des d'universitats presencials que introdueixen elements de virtualitat en la seva dinàmica educativa de forma puntual fins a universitats virtuals amb organització virtual;
- b) l'oferta formativa. En aquest punt distingeix entre la temàtica de la formació que s'ofereix i el volum d'estudiants als que s'ofereix. Així, hi ha universitats que només ofereixen formació virtual per a postgraus o d'altres que l'ofereixen per a titulacions senceres;
- c) la tecnologia de distribució. Hi ha models on només s'usa el component virtual per superar la barrera de la distància, per exemple, usant videoconferències (models principalment síncrons). D'altres, on l'entorn virtual s'utilitza bàsicament com a repositori de materials i es complementa amb sessions presencials (models parcialment asíncrons). I, finalment, models que es basen totalment en un entorn virtual d'aprenentatge que aporta flexibilitat i interactivitat. Aquest entorn permet accedir als materials didàctics i formar part d'una comunitat educativa virtual (models essencialment asíncrons).

Aquesta recerca s'emmarca en els estudis d'enginyeria de la Universitat Oberta de Catalunya(UOC). La UOC va ser creada específicament per ser una universitat virtual, ofereix titulacions universitàries homologades i amb un volum important d'estudiants (al voltant de 15000 estudiants) i és essencialment asíncrona. El model de la UOC, centrat en l'estudiant es basa en: la flexibilitat, per adaptar-se a les necessitats diverses d'un estudiant divers; la cooperació, entre estudiants, amb els professors o amb persones diverses de la comunitat universitària; la personalització, que facilita l'atenció individual de les necessitats formatives de cada estudiant; i la interactivitat, mitjançant l'entorn virtual d'aprenentatge que s'anomena Campus Virtual (Sangrà, 2001).

Si ens centrem en la recerca en educació a distància i educació en línia, Lee i altres (2004) agrupen els temes de recerca a finals de la dècada dels 90 i principis del s. XXI en temes relacionats amb:

- el disseny (disseny de cursos, desenvolupament d'estratègies instruccional...),
- el desenvolupament (d'eines en línia, de sistemes d'avaluació en línia...),
- la gestió (taxes d'abandonament, gestió de recursos d'aprenentatge...),
- l'avaluació (anàlisi de beneficis i costos, control de qualitat dels programes...),
- la institució (administració, acreditació...) i
- teoria i recerca (construcció de una teoria d'educació a distància, estils d'aprenentatge,...).

En l'anàlisi de Lee i altres (2004) veiem que només un terç de la recerca en educació a distància correspon a temes relacionats amb teoria i recerca, és a dir, temes relacionats amb la construcció d'una teoria de l'educació a distància, revisions de la literatura, introducció de nous mètodes de recerca, qüestions culturals i de gènere, estils d'aprenentatge i història de l'educació a distància. D'altra banda, Zawacki-Richter (2009) suggereix que recentment hi ha un canvi de la recerca centrada en disseny i desenvolupament cap a la recerca sobre la gestió i el canvi en les institucions d'educació a distància. En la literatura de l'educació a distància i l'educació en línia, veiem que les anàlisis des d'una didàctica específica són escasses. Per exemple, l'aprenentatge de les matemàtiques en línia, és poc explorat. La nostra recerca, centrada en confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i feedback, és una contribució a aquest àmbit de coneixement. Elements com el feedback, i l'efecte que aquest té en els estudiants, així com la importància de l'afecte en l'aprenentatge de matemàtiques en línia han estat i són àmpliament estudiats en contextos presencials, especialment a primària i secundària. Considerem que la seva comprensió i anàlisi en estudis en línia en educació superior són imprescindibles si es vol millorar la qualitat docent a l'Espai Europeu d'Educació Superior. Efectivament, una anàlisi en rigor de les qüestions esmentades poden aportar informació i arguments per renovar estratègies i metodologies docents en els ensenyaments universitaris.

En el context de l'educació superior, especialment a Catalunya, observem que actualment s'apunta als continguts que es bolquen a la xarxa com una nova tendència d'educació virtual. Ho veiem per exemple en la intervenció del Conseller d'Economia i Coneixement de la Generalitat, Andreu Mas-Colléll, a l'acte inaugural del curs acadèmic 2012-2013, on apuntà als cursos en línia, gratuïts i massius (massive, open, online courses, o MOOCs) com una nova tendència de l'educació virtual. Aquest tipus de recursos poden resultar puntualment útils a persones amb determinades necessitats i característiques. Però parlar d'educació en relació només a la possibilitat de disposar d'uns recursos en xarxa és obviar els diversos elements que conformen l'ensenyament i aprenentatge en línia, per exemple, la comunicació. En el context virtual, la pregunta és doncs si proporcionar uns

bons continguts és suficient per tal de garantir un aprenentatge sòlid dels nostres estudiants o si, per contra, és necessari complementar aquests continguts amb el suport i el guiatge dels estudiants en l'assoliment d'aquests continguts i amb la col·laboració d'altres estudiants. Des del nostre punt de vista, considerem l'acompanyament dels estudiants un element clau en el procés d'aprenentatge de matemàtiques en línia i amb aquesta recerca volem trobar evidències que sustentin aquesta visió.

Els estudiants de la UOC són persones adultes amb responsabilitats laborals i familiars que necessiten la flexibilitat de lloc i temps que els proporciona estudiar una titulació de forma no presencial (Sancho i Gras, 2008). Cal tenir en compte, també, que aquests estudiants reprenen els seus estudis després d'un temps de desvinculació del món acadèmic. Així, la incorporació de les TIC a l'aprenentatge pot suposar una dificultat per a aquests estudiants que provenen d'una experiència educativa tradicional de paper i llapis (Steedmann i altres, 2008). Però més enllà de la manca de temps dels estudiants i la seva reintegració en el món acadèmic, en l'aprenentatge de matemàtiques en línia ens trobem amb altres dificultats específiques. Per exemple, el nivell dels coneixements matemàtics previs dels estudiants és divers, donat que els estudiants poden provenir de diferents titulacions (batxillerat, formació professional o carreres universitàries en altres disciplines), i sovint hi ha mancances en el domini dels conceptes bàsics de matemàtiques (López-Gay, 2001). Creiem que és important garantir que tots els estudiants puguin assolir els objectius fixats en una assignatura de matemàtiques. Per aconseguir-ho, cal comprendre i estudiar els elements i variables vinculats al procés d'aprenentatge d'una matèria d'aquesta naturalesa en un entorn virtual. Amb aquesta recerca volem estudiar algunes d'aquestes variables: l'efecte del feedback que rep l'estudiant i la confiança matemàtica.

La motivació d'estudiar l'efecte del feedback rebut per un estudiant sorgeix arran de l'anàlisi dels resultats d'una innovació docent en una assignatura de matemàtiques en línia d'estudis d'enginyeria presentat a Sancho-Vinuesa i Escudero (2012). Aquesta innovació docent consisteix en un model d'aprenentatge centrat en l'activitat continuada de l'estudiant, basat en una eina d'avaluació i feedback immediat. Una de les conclusions principals de l'anàlisi és que la incorporació d'una eina de feedback automàtic i immediat, tant en activitats d'avaluació com de pràctica, comporta una disminució important de l'índex d'abandonament de l'assignatura en què es va implementar el nou model. Aquest resultat és important si tenim en compte que un dels aspectes clau en educació superior en línia és la taxa d'abandonament, en particular, en el seguiment d'una assignatura. A més, aquest aspecte és especialment important en les assignatures de matemàtiques i física en estudis d'enginyeria, que tenen les taxes més altes d'abandonament (Smith i Ferguson, 2005; Mensch, 2010). Observar aquesta disminució en la taxa d'abandonament en introduir aquesta estratègia docent, amb una eina de feedback automàtic i immediat, ens va empènyer a intentar comprendre quin és, i de quins factors depèn, l'efecte del feedback amb contingut matemàtic en l'aprenentatge d'un estudiant.

En plantejar-nos quins altres factors poden estar relacionats amb l'aprenentatge de matemàtiques i l'efecte del feedback, l'experiència personal en l'ensenyament de matemàtiques en línia ens va portar a pensar en la importància del factor afectiu, que finalment vam concretar en la variable confiança matemàtica. En un context presencial s'accepta que els aspectes afectius tenen un rol central en l'aprenentatge de matemàtiques i des de finals de la dècada dels 80 gran part de les investigacions de Didàctica de les Matemàtiques sobre processos d'aprenentatge comencen a centrar-se en aspectes afectius (Gómez-Chacón, 2008). En el context de l'educació en línia, però, no

és un aspecte abordat des d'una aproximació teòrica. Aquesta recerca vol contribuir, també, a la comprensió i definició d'aspectes afectius en l'aprenentatge de matemàtiques en línia.

La pregunta principal d'aquesta recerca és com es relacionen la confiança matemàtica, l'aprenentatge matemàtic i l'efecte del feedback en un context d'aprenentatge de matemàtiques en línia. Per respondre a aquesta pregunta en primer lloc definim aquestes variables en el nostre context. A continuació, analitzem qualitativament els elements corresponents del procés d'aprenentatge dels estudiants per tal de mesurar les variables. Finalment, estudiem les diferents relacions entre les variables.

La memòria d'aquesta recerca està estructurada com segueix. A l'apartat 2, exposem la problemàtica de la recerca i el context. A continuació, a l'apartat 3 exposem el marc teòric i a l'apartat 4 plantejem la pregunta de recerca i els objectius. Exposem les qüestions metodològiques a l'apartat 5, on expliquem quins són els participants de la recerca, les dades analitzades, els instruments de recollida de dades i els instruments de mesura de les variables principals. A l'apartat 6, exposem l'anàlisi i els resultats obtinguts per a cadascuna de les variables i en l'estudi de les relacions entre aquestes. Finalment, a l'apartat 7 exposem les conclusions de la nostra recerca i les línies de futur.

2. Problemàtica i context

2.1. Aprenentatge de matemàtiques a distància i en línia

Aquesta recerca s'emmarca en l'aprenentatge de matemàtiques a distància i en línia. En aquest entorn, els estudiants són persones adultes amb responsabilitats laborals i familiars, que disposen de poc temps i necessiten la flexibilitat que els proporciona estudiar de forma no presencial (Sancho i Gras, 2008). A més, són estudiants que reprenen els seus estudis després d'un temps de desvinculació de l'entorn acadèmic. La seva experiència educativa és tradicional, basada en l'aprenentatge amb paper i llapis, i, en l'aspecte tecnològic, no estan preparats per aprendre a través de recursos TIC i en línia (Stegmann i altres, 2008).

Centrant-nos en els estudiants de matemàtiques a distància i en línia, ens trobem amb problemàtiques específiques: heterogeneïtat quant als coneixements matemàtics previs; els coneixements previs sovint són insuficients; falta de motivació per les assignatures de caràcter matemàtic que es troben en les titulacions que han escollit; i la percepció que la càrrega de treball que suposa una assignatura de matemàtiques és superior a la que estableix el seu creditatge ja que els suposa un major nombre d'hores de dedicació en relació a altres assignatures amb un nombre de crèdits equivalent (Stegmann i altres, 2008). En aquesta mateixa línia, López-Gay (2001) assenyala que els pobres resultats acadèmics dels estudiants de primers cursos, les evidències d'una falta de domini dels conceptes bàsics de matemàtiques i la seva aplicació a problemes concrets provoquen, especialment en les àrees de física i matemàtiques, un cert malestar en aquests estudiants.

2.2. Abandonament

Un dels aspectes clau en educació superior en línia és la taxa d'estudiants que abandonen, en particular, el percentatge d'estudiants que fracassen en el seguiment d'una determinada assignatura i abandonen. Aquest fet és particularment rellevant en les assignatures de matemàtiques i física en estudis d'enginyeria, ja que tenen taxes més altes d'abandonament (Smith i Ferguson, 2005; Mensch, 2010). Smith i Ferguson atribueixen aquestes taxes més altes a que en una comunicació asincrònica hi ha problemes específics en relació a la notació matemàtica i a la comunicació de diagrames. A més a més, Sancho i Gras (2008) assenyalen que aquestes taxes altes d'abandonament en els cursos de matemàtiques es deuen a les característiques dels estudiants de matemàtiques en línia i a l'aïllament que poden experimentar els estudiants en un aprenentatge a distància.

En el cas d'estudiants adults que abandonen, cal considerar els factors que els poden afectar, tenint en compte tant els factors positius com els negatius que poden portar als estudiants a aconseguir els seus objectius o a abandonar. Basant-se en una revisió de la literatura, Castles (2004) categoritza aquests factors en: socials i ambientals (ja presents en les vides dels estudiants), traumàtics (aquells que sorgeixen durant el curs) i intrínsecs (inherent actituds dels estudiants i motivació). Tenint en compte aquesta categorització, Sancho-Vinuesa i Escudero (2012) es centren en els factors intrínsecs per a analitzar la influència d'una innovació docent en una assignatura de matemàtiques a distància i en línia d'estudis d'enginyeria. Aquesta innovació docent consisteix en un model d'aprenentatge centrat en l'activitat de l'estudiant, basat en una eina d'avaluació i feedback immediat (Sancho i altres, 2010). Una de les conclusions principals de l'estudi realitzat en el marc d'aquest projecte és que la incorporació de feedback automàtic i immediat, tant en l'avaluació com en activitats de

pràctica, comporta una disminució important de l'índex d'abandonament de l'assignatura en els dos semestres d'implementació del nou model. Els resultats obtinguts en analitzar aquesta innovació docent motiven la recerca que presentem, on volem aprofundir en les relacions entre el feedback que rep un estudiant, els aspectes afectius del procés d'aprenentatge i les característiques de l'aprenentatge de continguts matemàtics.

2.3. Context

Per tal de posar en context aquesta recerca, en primer lloc descriurem l'assignatura on es desenvolupa, exposant-ne els objectius, l'organització del currículum, la temporització, els materials d'aprenentatge i el sistema d'avaluació. A continuació situarem la recerca exposant les característiques principals dels estudiants que cursen l'assignatura i la professora que la imparteix. Finalment, caracteritzarem el feedback que es proporciona als estudiants explicant en quin moment i com es proporciona i de quin tipus de feedback es tracta.

L'assignatura

El context d'aquesta recerca és l'assignatura *Iniciació a les Matemàtiques en Enginyeria* de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Es tracta d'una assignatura de matemàtiques en línia per a l'aprenentatge de continguts bàsics de matemàtiques que té per objectiu permetre afrontar amb èxit les assignatures de matemàtiques de la carrera. L'assignatura està estructurada en dos blocs, en aquest ordre: Àlgebra i Anàlisi.

Els objectius bàsics de l'assignatura són dos: adquirir la terminologia, les tècniques i els conceptes fonamentals de l'Àlgebra i l'Anàlisi Matemàtic i aplicar adequadament els conceptes matemàtics estudiats.

El bloc d'Àlgebra consta de 5 temes: Tema 1, Nombres (conèixer i manipular els diferents conjunts de nombres); Tema 2, Equacions (resoldre equacions i inequacions de primer i segon grau), Tema 3, Sistemes (comprendre el concepte de sistema i saber aplicar diferents mètodes de resolució de sistemes d'equacions i inequacions); Tema 4, Polinomis (comprendre el concepte de polinomi i manipular-ne); i Tema 5, Matrius (manipular matrius, calcular determinants de matrius de dimensions reduïdes i resoldre sistemes d'equacions lineals de dues i tres variables mitjançant el mètode de Gauss).

El bloc d'Anàlisi consta de 6 temes: Tema 6, Funcions polinòmiques (comprendre el concepte de funció real de variable real, conèixer les característiques de funcions polinòmiques); Tema 7, Funcions Trigonomètriques (conèixer les característiques de funcions trigonomètriques elementals i inverses); Tema 8, Funció Exponencial i Logarítmica (comprendre les propietats de l'exponencial i el logaritme, resolució d'equacions exponencials i logarítmiques i conèixer les característiques d'aquestes funcions); Tema 9, Continuitat (comprendre el concepte de límit, conèixer les seves propietats i calcular límits aplicant les principals regles de càlcul i aplicar-ho a l'estudi de continuïtat de funcions); Temes 10-1 i 10-2, Derivació (comprendre el concepte de derivada i la seva interpretació geomètrica, conèixer-ne les propietats i calcular derivades aplicant-ne les regles de càlcul); i temes 11-1 i 11-2, Integració (calcular primitives de funcions elementals i aplicar-ne el càlcul al càlcul d'àrees i volums).

L'assignatura és semestral i en la temporització de l'assignatura es fixa una setmana per a l'estudi de cada tema. Per als temes de Derivació i Integració, que, com hem vist, estan subdividits en dos subtemes, es fixen dues setmanes d'estudi. A més, al final de cada bloc, es dedica una setmana a la revisió dels continguts del bloc que s'anomena Síntesi. Així, l'assignatura té una durada total de 15 setmanes.

El material d'estudi de l'assignatura consta d'un material web amb aplicacions interactives i d'un material en pdf on es revisen exhaustivament els continguts del tema. En ambdós materials els estudiants disposen d'exercis resolts. També disposen de material complementari amb enllaços a diferents recursos en línia. A més, disposen d'un qüestionari de pràctica per tema, de 10 qüestions cadascun, elaborat en un entorn Moodle integrat a l'aula del Campus Virtual de la UOC. S'utilitza l'eina Wiris QUIZZES per a la incorporació d'enunciats amb expressions matemàtiques parametritzades de manera que els enunciats es generen aleatòriament. Això permet que un estudiant pugui realitzar diverses vegades el qüestionari de pràctica d'un tema, de manera que cada qüestionari de pràctica que es genera (anomenat també intent) és diferent. Per exemple, en una qüestió de resolució de sistemes, a cada nou intent del qüestionari es genera un nou sistema a resoldre que fins i tot pot ser de diferent tipus que l'anterior. Aquests qüestionaris estan pensats per a la pràctica dels continguts de cada tema, però l'estudiant pot incorporar els qüestionaris de pràctica al seu procés d'aprenentatge de la forma que consideri més oportuna: en iniciar el tema per a fer una avaluació inicial dels seus coneixements previs, durant l'aprenentatge dels continguts del tema per a la seva consolidació o en finalitzar l'estudi del material i abans de realitzar la prova d'avaluació. En tant que la realització de qüestionaris de pràctica no es té en compte per a la qualificació del tema ni per a la qualificació final de l'assignatura, l'estudiant també pot optar per no realitzar qüestionaris de pràctica.

L'avaluació de l'assignatura es fa mitjançant proves d'avaluació, tema a tema, elaborades també en l'entorn Moodle. Cada prova d'avaluació consta de 6 qüestions. Les cinc primeres qüestions són de tipologia diversa (aparellament, resposta curta, cert/fals, opció múltiple...) i d'avaluació automàtica. La qüestió 6 és una qüestió a desenvolupar, avaluada per la professora. En aquesta qüestió es demana als estudiants que desenvolupin la resolució de l'exercici de forma raonada.

L'ús de l'entorn Moodle permet obtenir un registre automàtic de la realització de qüestionaris de pràctica (nombre d'intents, temps de realització, data i hora d'inici i de tancament, puntuació de cada qüestió) i de la prova d'avaluació (temps de realització, data i hora d'inici i de tancament).

Les eines de comunicació de l'assignatura són el fòrum i el correu electrònic. En el fòrum, els estudiants poden compartir amb la resta d'estudiants els dubtes o comentaris que els sorgeixin i la professora també hi participa. Els dubtes o qüestions més personals els poden enviar a la bústia personal de la professora.

Els objectius, la temporització, la descripció del material i l'avaluació de l'assignatura, més altres informacions d'interès com per exemple suggeriments bibliogràfics, es recullen en el pla docent de l'assignatura. Els estudiants poden consultar el pla docent en qualsevol moment del semestre.

Estudiants

El context d'aquesta recerca són estudiants de l'aula en castellà de l'assignatura *Iniciació a les Matemàtiques en Enginyeria* el segon semestre del curs 2010-11. El nombre total d'estudiants de l'aula és de 37, 9 dels quals són dones (24,3%) i 28 són homes (75,7%). Un total de 27 dels 37 estudiants van respondre l'enquesta inicial de manera que en tenim informació més específica. En relació al temps que fa que no estudien matemàtiques, un 18,5 % dels estudiants fa entre 1 i 4 anys, un 33,3% entre 5 i 9 anys, un 37% entre 10 i 14 anys, un 7,4% dels estudiants fa entre 15 i 19 anys i un 3,7% (1 estudiant) fa 20 anys o més que no estudia matemàtiques. En relació als darrers estudis cursats abans de matricular-se en aquesta assignatura, 59,3% provenen de Formació Professional, un 14,8% dels estudiants provenen d'estudis de Batxillerat i un 25,9% han cursat una titulació universitària. Finalment, un 26% dels estudiants és el primer semestre que estan matriculats a la UOC i el 74% restant té experiència prèvia a la UOC.

Professora

Aquesta recerca és una investigació-acció de manera que la investigadora és a la vegada la professora de l'assignatura. La seva funció principal és respondre els dubtes dels estudiants en un termini inferior a 24 hores, intentant, en la mesura del possible, minimitzar el temps d'espera d'una resposta per part de l'estudiant. Les respostes a dubtes amb contingut matemàtic es desenvolupen en el missatge enviat, és a dir, només ocasionalment, a petició de l'estudiant, es respon redireccionant-lo al material de l'assignatura o a altres enllaços externs. La professora respon, en la mesura del possible, amb l'exposició de diversos continguts per a la resolució del dubte plantejat per l'estudiant, així com amb l'exemplificació d'aquests continguts. En general, la professora no emet missatges personals d'encoratjament, mantenint-se neutre en la resolució del dubte i només introduint frases encoratjant l'estudiant en cas que aquest manifesti certa angoixa o preocupació en un missatge concret. Si bé creiem que és important encoratjar els estudiants al llarg del procés d'aprenentatge, especialment en un context d'aprenentatge en línia, durant aquest semestre decidim mantenir aquesta neutralitat en la mesura del possible per tal de poder focalitzar l'atenció en el contingut matemàtic del feedback proporcionat a l'estudiant.

Feedback

Entre les diverses definicions de feedback presents en la literatura, en aquesta recerca entenem el feedback com informació proporcionada per un agent (per exemple professor, company, llibre, familiar, un mateix, experiència) en relació a aspectes del rendiment o comprensió de l'estudiant (Hattie i Temperley, 2007). Concretament aquesta definició referint-nos a feedback només en relació a continguts matemàtics i a dos agents concrets que el proporcionen: l'ordinador i la professora de l'assignatura.

Així, en el context d'aquesta recerca ens centrarem en feedback proporcionat de forma externa a l'estudiant. Concretament, considerem dos tipus de feedback que es proporcionen en diferents moments del procés d'aprenentatge de l'estudiant:

- feedback automàtic que l'estudiant rep de forma immediata durant la realització de qüestionaris de pràctica i en finalitzar la prova d'avaluació de cada tema, i
- feedback personal proporcionat per la professora de l'assignatura en resposta a una demanda de l'estudiant i de forma no immediata (tot i que sempre es proporciona abans de les 24 hores següents a l'enviament del missatge de l'estudiant).

Els qüestionaris de pràctica s'han desenvolupat amb l'eina Wiris QUIZZES de l'entorn Moodle i consten de 10 qüestions parametrizables que s'autogeneren quan s'obre un intent del qüestionari (Sancho i altres, 2010). Un cop l'estudiant obre un qüestionari de pràctica pot enviar cada qüestió per separat per a rebre feedback automàtic sobre una qüestió en particular. Una altra opció és que, en finalitzar totes les qüestions, envii el qüestionari, obtenint el feedback automàtic de totes les preguntes. Així, a elecció de l'estudiant, rep feedback automàtic i immediat de cada exercici després de cada exercici o en finalitzar tot el qüestionari. Aquest feedback consisteix en tres tipus d'informació:

- si la resposta és correcta o no (mitjançant un tic verd si és correcta, un tic taronja si és parcialment correcta o una creu si és incorrecta),
- una qualificació per a la resposta que permet matissar respostes parcialment correctes, i
- comentaris específics en relació a la resposta. Si la resposta és incorrecta o parcialment correcta, en cas que es pugui detectar l'error comès (en qüestions de múltiple opció, sempre, i també en determinades qüestions de resposta curta), l'estudiant rep comentaris sobre el possible origen de l'error comès i suggeriments per tal de resoldre'l . En cas que no sigui possible detectar l'error comès, el feedback és genèric exposant procediments o conceptes implicats en la resolució de la qüestió. Si la resposta és correcta, l'estudiant rep comentaris que argumenten la correctesa de la resposta per tal de reforçar el contingut.

El feedback automàtic i immediat és, doncs, feedback elaborat, en el sentit de Dempsey, Driscoll i Swindell (citat a Mory, 2004) ja que es tracta de feedback que proporciona una explicació de perquè la resposta d'un estudiant és correcta o incorrecta o permet a l'estudiant revisar una part dels continguts.

Les proves d'avaluació de cada tema tenen data d'obertura i tancament i l'estudiant rep el feedback automàtic en enviar definitivament la prova per a ser avaluada. Aquest feedback té les mateixes característiques que el feedback que es proporciona en els qüestionaris de pràctica. Amb tot, les proves d'avaluació tenen la particularitat que la sisena i darrera qüestió és una pregunta oberta on es demana a l'estudiant que argumenti i desenvolupi la resposta. Aquesta qüestió és avaluada per la professora i el feedback que rep l'estudiant és personal i no immediat.

Finalment, també considerem el feedback personal sobre continguts matemàtics que proveeix la professora quan un estudiant el sol·licita mitjançant la bústia de correu personal.

En el marc d'aquesta recerca , doncs, el feedback es caracteritza per ser extern, és a dir, proporcionat per un agent extern a l'estudiant. Aquest feedback és immediat quan és proporcionat per l'eina de qüestionaris i no immediat quan és proporcionat per la professora. Entenem el feedback com a informació ja que tal i com assenyala Mory (2004) aquesta funció del feedback emfatitza el rol que l'estudiant té en l'aprenentatge, amb habilitat d'adaptar la seva resposta d'acord amb la informació rebuda i, en conseqüència, corregir els seus errors. No considerem el feedback com un element de reforç tenint en compte que Kulhavy (citat a Hattie i Temperley (2007)) va demostrar que aquesta no és necessàriament la seva funció perquè el feedback pot ser acceptat, modificat o rebutjat per l'estudiant.

3. Marc Teòric

En el context d'aprenentatge en línia on es desenvolupa aquesta recerca, entenem que les habilitats d'autoregulació de l'estudiant són especialment importants. Així, iniciem aquest apartat exposant breument les principals característiques de l'aprenentatge autoregulat i valorant la idoneïtat d'aquesta perspectiva en el nostre context d'aprenentatge virtual. Seguidament, exposem alguns models d'aprenentatge autoregulat, ressaltant-ne les diferències i les característiques comunes i, finalment, exposem un model que incorpora la presència de feedback proporcionat de forma externa en el procés d'autoregulació de l'estudiant, que s'adequa al propòsit de la nostra recerca. A continuació, reflexionem sobre la incidència que el feedback extern pot tenir en cadascuna de les principals fases d'autoregulació indicades en el model. Tot seguit, ens centrem en la confiança matemàtica, revisant la definició d'aquesta variable en la literatura i exposant com la caracteritzem en la nostra recerca. Finalment, revisem la relació entre actituds i rendiment en l'aprenentatge de matemàtiques i, concretament, la relació entre confiança matemàtica i rendiment en matemàtiques.

3.1. Aprenentatge autoregulat

Hi ha diverses definicions tant d'aprenentatge autoregulat com d'estudiant que s'autoregula, corresponents a diferents perspectives teòriques. En una revisió de les característiques comunes d'aquestes definicions, Zimmerman (2001) destaca en primer lloc que un estudiant s'autoregula en la mesura en què és un participant actiu del seu procés d'aprenentatge a nivell metacognitiu, motivacional i de comportament. Així aquests estudiants generen pensaments, sentiments i accions en el procés que els ha de conduir a l'assoliment dels seus objectius d'aprenentatge. En segon lloc, ressalta que l'aprenentatge autoregulat és un procés cíclic on l'estudiant supervisa l'eficàcia de les seves estratègies d'aprenentatge i respon a aquest feedback de formes diferents. Finalment, una tercera característica és que aquestes definicions donen una descripció de com i per què l'estudiant decideix usar un determinat procés o estratègia d'autoregulació. Zimmerman (2001) assenyala que és en aquest punt on hi ha més diferències entre les diferents perspectives teòriques. Així, hi ha perspectives que expliquen aquest aspecte motivacional des de l'exterior de l'estudiant a partir de premis o càstigs (teories operants, Mace i altres (2001)) i, altres perspectives que l'expliquen des de l'interior de l'estudiant a partir, per exemple, de l'autoestima (teories fenomenològiques, McCombs (2001)). Així mateix, hi ha diferències importants en com les diferents perspectives intenten explicar perquè els estudiants en general no s'autoregulen en totes les experiències d'aprenentatge. L'estudiant ha de fer un esforç per autoregular el seu aprenentatge i si els resultats d'aquest esforç no són prou atractius, pot no estar motivat per autoregular-lo. Les diferències entre perspectives recauen en la tipologia d'aquests resultats.

En el context d'aprenentatge en línia i en particular en el context on es desenvolupa aquesta recerca, amb un model d'aprenentatge centrat en l'estudiant, les habilitats d'autoregulació poden ser especialment importants. Tal i com assenyalen Dabbagh i Kitsantas (2004) en un entorn d'aprenentatge basat en web, el professorat no exerceix un control sobre el procés d'aprenentatge de l'estudiant, i els estudiants han d'exercir un alt nivell d'autoregulació per tal d'aconseguir els objectius d'aprenentatge. Així, en un entorn d'aprenentatge en línia, l'estudiant actua de forma proactiva i no de forma reactiva a l'experiència guiada pel professor. Aquesta participació activa de l'estudiant es correspon amb la visió de l'aprenentatge des de la perspectiva d'autoregulació. En aquest punt és important remarcar el fet que Zimmerman (2001) subratlla que l'aprenentatge

autoregulat no ho és simplement perquè es produeixi de forma socialment isolada, sinó que l'estudiant té iniciativa, perseverança i habilitat per adaptar el seu procés d'aprenentatge. Dabbagh i Kitsantas (2004) revisen les possibilitats que ofereix un entorn d'aprenentatge en línia per a seguir els diferents processos d'autoregulació, destacant eines que en un entorn d'aprenentatge en línia poden donar suport a aquest tipus de processos. Per exemple, les eines de comunicació i eines d'autoavaluació com els qüestionaris, poden ajudar a l'estudiant a identificar i establir objectius d'aprenentatge i a avaluar el seu propi progrés. Així mateix, poden ajudar a desenvolupar una planificació efectiva del temps i a millorar les seves habilitats de gestió del temps.

Hi ha diferents models d'aprenentatge autoregulat que es diferencien en base a la perspectiva teòrica sobre la que se sustenten. Per exemple, el model de Pintrich (analitzat per Torrano i González (2004)), emmarcat en la perspectiva sociocognitiva, estructura l'aprenentatge autoregulat en quatre fases: planificació, autoobservació (self-monitoring), control i avaluació. Dins de cada fase les activitats d'autoregulació s'organitzen en base a quatre àrees: cognitiva, motivacional, comportamental i contextual. En canvi, el model de Winne i Hadwin (revisat per Greene i Azevedo (2007)), influenciat per la teoria de processament d'informació, també s'estructura en quatre fases però diferents: definició de la tasca, establiment d'objectius i planificació, estudi de tàctiques i adaptacions metacognitives. Una primera diferència entre aquests dos models és la separació de la definició de la tasca de la fase d'establiment d'objectius i planificació (Greene i Azevedo (2007)). D'altra banda, les fases en el model de Winne i Hadwin són descrites a partir d'un conjunt de processos influenciats per la teoria de processament d'informació, anomenats COPES (sigles en anglès per a Condicions, Operacions, Productes, Avaluacions i Estàndards). Una nova diferència entre els models anteriors, assenyalada per Greene i Azevedo (2007), és que la motivació i el context, elements centrals en el model de Pintrich, es consideren dins de les condicions en la definició de la tasca.

En la nostra recerca ens interessa situar l'aprenentatge en un context en línia com un aprenentatge autoregulat, però no ens centrem en l'estudi concret dels processos d'autoregulació. Així, ens interessen més les característiques comunes dels diversos models que les pròpies especificitats de cadascun d'ells: l'organització en fases de l'aprenentatge autoregulat i com aquestes formen un sistema recursiu feblement seqüencial, és a dir, no estructurat jeràrquicament. Per això, ens fixem en un model previ als anteriors, el model de Butler i Winne (1995), més general donat que els autors el plantegen a partir d'una diversitat de models educatius i psicològics. D'altra banda, en la nostra recerca ens interessa estudiar l'efecte del feedback extern i en el model de Butler i Winne se l'integra explícitament. El autors es proposen usar el model, en tant que síntesi d'altres models, per a interpretar i integrar els resultats de diverses tradicions en la recerca que ha investigat el feedback i el seu efecte en l'èxit dels estudiants (Butler i Winne (1995)).

El model de Butler i Winne es caracteritza per un flux d'informació recursiu. Quan els estudiants inicien una activitat acadèmica i s'hi impliquen, construeixen una interpretació de les seves propietats i requeriments a partir dels seus coneixements i creences. A partir d'aquesta interpretació, estableixen els objectius que s'intenten assolir aplicant tasques i estratègies. De l'aplicació d'aquesta estratègia es creen productes a nivell cognitiu, afectiu i de comportament. Quan els estudiants supervisen aquest procés, generen feedback intern que els permet revisar els elements de la tasca i de la seva implicació en aquesta. Si es proveeix feedback extern, aquest pot confirmar, afegir o entrar en conflicte amb les interpretacions fetes per l'estudiant i el procés

d'aprenentatge. Els estudiants poden alterar el seu coneixement i creences a partir d'aquesta observació o supervisió del procés, que a la vegada pot influir en el procés d'autoregulació. Aquest model recursiu durant el procés d'aprenentatge i la incidència del feedback extern en el procés són els elements que ens proporcionen un marc per a la nostra recerca.

3.2. Feedback

El feedback i els seus efectes en l'aprenentatge han estat àmpliament estudiats, sobretot en relació a les seves característiques (tipus de feedback, en quin moment es proporciona, contingut del feedback...) al llarg del segle XX fins l'actualitat. Amb tot, diversos autors assenyalen inconsistències en els resultats dels estudis realitzats (Kluger i DeNisi, 1996; Mory, 2004; Shute, 2008). En el marc d'aquesta recerca ens proposem estudiar de forma qualitativa l'efecte del feedback al llarg de l'aprenentatge de continguts matemàtics en relació al procés d'aprenentatge de l'estudiant, la seva confiança matemàtica i els resultats d'aquest aprenentatge, sense incidir en les característiques específiques del feedback proporcionat. Amb aquest propòsit, emmarquem aquesta recerca en una perspectiva d'aprenentatge autoregulat que incorpora la influència del feedback proporcionat de forma externa.

3.2.1. Feedback i aprenentatge autoregulat

Com hem indicat en l'apartat 3.1, d'entre els diferents models d'aprenentatge autoregulat, prenem com a referència el model de Butler i Winne que integra en el seu plantejament el feedback proporcionat de forma externa, l'anàlisi de l'efecte del qual és un dels principals objectius d'aquesta recerca.

En la recerca que presentem ens centrem en el feedback extern sobre activitat matemàtica que es proveeix intencionadament a l'estudiant durant el procés d'aprenentatge i en finalitzar les proves d'avaluació. Es recullen dades que informen sobre les estratègies i la variació del comportament dels estudiants que comporta la regulació. A continuació reflexionarem sobre la possible incidència del feedback extern en determinades fases del model: l'establiment d'objectius, la selecció i aplicació d'estratègies, i la supervisió del procés de realització d'una activitat.

L'efecte del feedback depèn dels objectius que l'estudiant estableix (Schutz, 1993) en realitzar una activitat. Així, el fet que un estudiant sol·liciti feedback sobre una qüestió resposta incorrectament depèn, per exemple, de si l'objectiu fixat per l'estudiant és respondre totes les qüestions del test correctament o si és respondre'n el mínim nombre necessari per a superar el test. La caracterització dels estudiants i les seves creences està relacionada amb la selecció dels objectius i, llavors, amb l'efecte del feedback corresponent. Una forma de caracteritzar els estudiants, que ens pot ajudar a comprendre els objectius que estableixen, és a partir de la caracterització de la seva forma d'abordar l'aprenentatge. González (2010) exposa, a partir de la revisió d'estudis sobre aprenentatge en àmbit universitari, que hi ha tres formes diferents d'abordar l'aprenentatge: profunda, superficial i estratègica. Abordar l'aprenentatge de forma profunda significa que l'estudiant es centra en comprendre els materials del curs. Per contra, abordar l'aprenentatge de forma superficial, significa que l'estudiant es preocupa de memoritzar i poder reproduir els continguts a efectes d'avaluació. Finalment, un estudiant que aborda l'aprenentatge de forma estratègica es preocupa d'obtenir les qualificacions més altes possibles. Tot i que aquesta caracterització de les formes d'abordar

l'aprenentatge sorgeixen d'estudis en un context presencial, també resulten ser apropiades en estudis basats en web (Richardson, 2003).

En la fase de selecció i aplicació d'estratègies, segons Butler i Winne (1995) un estudiant pot trobar quatre tipus de problemes que el feedback pot contribuir a superar: a) tenir dificultats per reconèixer o no reconèixer les condicions en què una estratègia pot ser usada; b) no percebre correctament els objectius d'una activitat i usar estratègies no adequades; c) seleccionar estratègies correctes però fracassar en la seva aplicació; o, d) simplement, no tenir la motivació necessària per aplicar una estratègia. Amb tot, Butler i Winne (1995) remarquen que el feedback restringit a un contingut específic i que no contingui informació sobre activitats cognitives pot ser insuficient per afectar a la construcció de coneixement. Tenint en compte que el feedback que proporcionem en el nostre estudi està restringit al contingut matemàtic, ens proposem trobar evidències que ens permetin veure si aquest feedback és o no suficient per influir en el procés d'aprenentatge i en la construcció de coneixement.

En el procés de supervisió de l'activitat, tot i que el model de Butler i Winne es centra en la influència del feedback generat de forma interna per l'estudiant, també contempla que el feedback proporcionat de forma externa pot ser una ajuda quan els estudiants han de jutjar allò que han comprès, afavorint el contrast amb la informació proporcionada. Així, el feedback extern pot iniciar el procés de supervisió o autoobservació. Més enllà, Zimmerman (1990) assenyala que per tal d'afavorir que els estudiants usin el feedback de manera eficient en el procés d'autoregulació, cal proporcionar-lo de forma regular durant el procés d'aprenentatge. En una revisió de la recerca sobre feedback anterior al model presentat, Butler i Winne (1995) ressalten aquesta relació del feedback extern amb el procés de supervisió i confirmen la consistència entre el seu model i el model d'efectes de la discrepància de Kulhavy i Stock (exposat a Mory, 2004). La discrepància és una variable que mesura la relació entre la certesa de l'estudiant sobre la correctesa d'una resposta i la verificació de la resposta. En els casos extrems, no hi ha discrepància si l'estudiant creu que ha respost correctament una qüestió i rep confirmació que la resposta és correcta i el nivell de discrepància és alt si l'estudiant confia que ha respost correctament una qüestió i és informat que la resposta és incorrecta. Alts nivells de discrepància estan associats a major temps en l'estudi del feedback proporcionat i amb alta probabilitat de corregir les respostes errònies en tornar a respondre les qüestions. Butler i Winne (1995) identifiquen la percepció de discrepància de Kulhavy i Stock amb el fase de supervisió o autoobservació del seu model.

3.3. Confiança matemàtica

La confiança matemàtica d'estudiants de matemàtiques en línia és una de les variables estudiades en aquesta recerca perquè els aspectes afectius tenen un rol central en l'aprenentatge de matemàtiques (McLeod, 1992). Si bé McLeod (1992) considera que és raonable pensar en la confiança com una creença de l'estudiant sobre la seva competència en matemàtiques, en estudis posteriors, aquesta és considerada com una actitud (Fogarty i altres (2001), Pierce i altres (2007) i Cretchley (2007)). En la nostra recerca entenem la confiança matemàtica com actitud de l'estudiant en tant que és "una predisposició avaladora (és a dir, positiva o negativa) que determina les intencions personals i influeix en el comportament" (Gómez-Chacón 2008). Així, considerem la confiança matemàtica com a resultat de reaccions emocionals que s'han interioritzat i automatitzat per a generar sentiments d'intensitat moderada i estabilitat raonable (McLeod, 1992). Amb tot, cal

tenir present que, tal i com afirma Pehkonen (2003), hi pot haver enunciats d'un qüestionari d'actituds que es poden entendre a la vegada com a creences i com a actituds, entre aquests, algun dels que usarem per definir confiança matemàtica. En el context de la nostra recerca, amb estudiants adults d'educació superior que si bé han completat l'educació secundària i han adquirit certa maduresa en l'aprenentatge, reprenen de nou els seus estudis després d'un temps de desconexió del món acadèmic, considerem la confiança matemàtica no totalment estable .

Galbraith i Haines (1998) aborden la confiança matemàtica com una actitud vers les matemàtiques, des d'una vessant bàsicament afectiva. Consideren que és evidenciada per estudiants que creuen que obtindran valor per l'esforç, no els preocupa aprendre temes difícils, esperen obtenir bons resultats, i se senten a gust amb les matemàtiques com a assignatura. També Pierce i altres (2007) se centren en aquesta vessant afectiva i la defineixen com la percepció dels estudiants de la seva habilitat per obtenir bons resultats i la seguretat en sí mateixos de poder superar dificultats en matemàtiques. En aquests estudis, a més a més, defineixen i estudien altres constructes com són la motivació matemàtica i el compromís matemàtic en el cas de Galbraith i Haines (1998) o el compromís afectiu i el compromís en el comportament en el cas de Pierce i altres (2007), incorporant així altres aspectes actitudinals.

En el marc d'aquesta recerca entenem la confiança matemàtica en un sentit més ampli tenint en compte les tres components d'una actitud (cognitiva, afectiva i intencional) plantejades per Hart (citada a Gómez-Chacón, 2008). Així, la definim com una actitud que és evidenciada i mesurada a partir de tres elements: *suficiència matemàtica*, *compromís en el comportament* i *no necessitat d'interacció*.

- La *suficiència matemàtica* correspon a la component afectiva en el sentit al que els autors anteriors restringeixen la confiança matemàtica i ens aporta informació sobre l'actitud de l'estudiant vers les matemàtiques i el seu aprenentatge.
- La component cognitiva la incorporem a partir del *compromís en el comportament*, evidenciat a partir d'actituds matemàtiques que ens informen sobre la confiança matemàtica de l'estudiant a partir de com prefereix utilitzar les seves capacitats durant l'aprenentatge de matemàtiques.
- Tenint en compte el context d'aprenentatge a distància i en línia en què es desenvolupa la recerca, incorporem la component intencional de la confiança matemàtica de l'estudiant en l'element que hem anomenat *no necessitat d'interacció*. Entenem que, en aquest context, la confiança matemàtica també s'evidencia a partir del fet que l'estudiant explícit en quin grau preveu poder avançar en l'aprenentatge de forma autònoma, sense dependre de la interacció amb la resta d'estudiants i/o professora (o altre expert en la matèria).

Si bé no hi ha estudis que analitzin la confiança matemàtica en un context d'aprenentatge de matemàtiques en línia, l'estudi de Galbraith i Haines (1998) es desenvolupa en l'àmbit universitari, també amb estudiants de primer any de carreres d'enginyeria, ciències i altres carreres que incorporen estudis de matemàtiques. Els resultats indiquen un nivell alt de confiança matemàtica que els autors declaren no sorprenent donat el perfil dels estudiants. Tot i coincidir en el nivell educatiu en què s'emmarca la recerca, no preveiem obtenir uns nivells similars de confiança

matemàtica per als nostres estudiants; cal recordar que han estat desvinculats durant un temps de l'estudi de matemàtiques i decideixen cursar una assignatura d'iniciació per a refrescar continguts matemàtics abans d'afrontar les assignatures de matemàtiques pròpies de la titulació. En canvi, sí que esperem coincidir en uns nivells alts de compromís en el comportament com els que obtenen Galbraith i Haines (1998), fins i tot superiors, ja que els estudiants d'aquesta recerca, malgrat compromisos laborals i/o familiars, han optat per iniciar uns estudis superiors.

3.4. Relació entre confiança matemàtica i rendiment en matemàtiques

Tot i que sovint s'assumeix una forta relació entre actituds vers les matemàtiques i el rendiment dels estudiants en aquesta matèria, Ma i Kishor (1997) assenyalen que els estudis realitzats no han aconseguit proporcionar resultats consistents que sustentin aquesta relació. En la metanàlisi que realitzen, condouen que la relació entre actituds vers les matemàtiques i rendiment és estadísticament significativa, però no és prou forta com per afavorir decididament una pràctica educativa que la tingui en compte. A més, en intentar establir una relació de causalitat a partir d'aquesta metanàlisi, afegixen que l'efecte de les actituds sobre el rendiment no és forta i no té implicacions pràctiques importants, i que l'efecte del rendiment en matemàtiques sobre aquestes actituds tampoc és significativa. Atribueixen, però, aquests resultats als instruments per a mesurar l'actitud, essent aproximacions a les actituds "reals", i recomanen refinar aquestes mesures. En aquest sentit, en aquesta recerca hem mesurat la confiança matemàtica a partir de les respostes dels estudiants a un qüestionari a l'inici de l'assignatura i a meitat d'aquesta, i hem contrastat la visió subjectiva dels estudiants a partir de l'anàlisi del seu procés d'aprenentatge.

D'altra banda, Ma i Kishor (1997) assenyalen que si bé aquesta relació no és forta a nivell de primària, s'enforteix en els primers nivells d'educació secundària. En els últims cursos d'educació secundària, però, la relació es torna a debilitar, atribuint-ho a que les actituds vers les matemàtiques són llavors més estables i menys relacionades amb el rendiment.

Hi ha altre estudis, però, que sí han constatat una relació prou forta en estudiar específicament confiança matemàtica i rendiment en matemàtiques. Tartre i Fennema (1995), en estudiar la relació entre confiança matemàtica i el rendiment en matemàtiques, conclouen que la confiança està correlacionada positivament, de forma consistent, amb el rendiment. A més, amb una definició de confiança matemàtica similar a la definició en la nostra recerca de suficiència matemàtica i una definició de compromís en el comportament també similar, Barkatsas i altres (2009) obtenen correspondències importants entre els nivells d'aquestes dues variables i el rendiment en matemàtiques. Ercikan i altres (2005) assenyalen també la confiança en matemàtiques com una variable molt important en la predicció del rendiment dels estudiants en matemàtiques. Aquests estudis quantitius fonamenten la importància de la relació entre confiança matemàtica i rendiment en matemàtiques, que en la nostra recerca ens proposem estudiar qualitativament en el continu del desenvolupament de l'assignatura, durant el procés d'aprenentatge de l'estudiant.

4. Pregunta i objectius

La pregunta principal d'aquesta recerca és:

Com es relacionen l'efecte que té el feedback en un estudiant, la seva confiança matemàtica i el seu aprenentatge matemàtic?

Per tal de donar resposta a aquesta pregunta establím els següents objectius parcials:

- Caracteritzar i analitzar la confiança matemàtica d'estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge a distància i en línia.
- Estudiar l'aprenentatge matemàtic d'estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge a distància i en línia.
- Identificar perfils d'estudiants en relació a la seva confiança matemàtica i al seu aprenentatge matemàtic
- Estudiar l'efecte del feedback automàtic i personal en estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge a distància i en línia i els canvis que es produeixen al llarg del desenvolupament de l'assignatura.
- Buscar indicis de relació entre l'efecte del feedback i el nivell de confiança matemàtica
- Buscar indicis de relació entre l'efecte del feedback i el nivell d'aprenentatge matemàtic
- Buscar indicis de relació entre l'efecte del feedback i els perfils de comportament establerts en relació a confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic

5. Metodologia

En aquest apartat exposem les característiques dels participants en aquesta recerca, la metodologia d'anàlisi i les seves fases, la definició de dades, els instruments usats per a la recollida de dades i els instruments per a la mesura de variables.

5.1. Participants

Els participants en aquesta recerca són estudiants de l'aula en castellà de l'assignatura *Iniciació a les Matemàtiques per a l'Enginyeria* de la UOC durant el segon semestre del curs 2010-11. El nombre total d'estudiants de l'aula és de 37, nou dels quals són dones (24,3%) i vint-i-vuit són homes (75,7%). Tenim informació específica de 27 dels 37 estudiants que van cursar l'assignatura ja que van respondre una enquesta a l'inici de l'assignatura. A la pregunta sobre quants anys han passat des de l'últim curs que van estudiar matemàtiques, un 18,5 % dels estudiants responen que han passat entre 1 i 4 anys, un 33,3% entre 5 i 9 anys, un 37% entre 10 i 14 anys, un 7,4% dels estudiants entre 15 i 19 anys i un 3,7% (1 estudiant) fa 20 anys o més que no estudia matemàtiques. En relació als darrers estudis cursats abans de matricular-se en aquesta assignatura, un 59,3% dels estudiants provenen de Formació Professional, un 14,8% dels estudiants provenen d'estudis de Batxillerat i un 25,9% han cursat una titulació universitària. D'altra banda, un 26% dels estudiants és el primer semestre que estan matriculats a la UOC i el 74% restant té experiència prèvia a la UOC. En relació a l'ús de l'ordinador en l'àmbit professional, un 70,4% dels estudiants responen que l'usen sempre, un 22,2% que l'usen sovint i 7,4% l'usen a vegades. Així no hi ha cap estudiant que no utilitzi o que gairebé mai utilitzi l'ordinador en l'àmbit professional. En la seva vida privada, un 74,1% dels estudiants utilitzen sempre l'ordinador i un 25,9% l'usen sovint.

La selecció d'estudiants analitzats està limitada per la participació voluntària dels estudiants en la recerca. Així, disposem de la informació gairebé completa de 9 estudiants dels quals n'hem seleccionat 4, 3 homes i 1 dona, tenint en compte la riquesa de la informació disponible tant en relació al seguiment de l'assignatura com a la informació facilitada pels estudiants. A la taula 1, mostrem la informació proporcionada en l'enquesta inicial pels estudiants seleccionats.

	Quants anys han passat des de l'últim curs en què vas estudiar matemàtiques?	Quins són els darrers estudis cursats abans de matricular-te a la UOC?	És aquest el teu primer semestre a la UOC?	Uses l'ordinador en l'àmbit professional?	Uses l'ordinador a la teva vida privada?
Estudiant A	Entre 5 i 9	FPII / CFGS	Sí	Sempre	Sempre
Estudiant B	Entre 5 i 9	FPII (previ BUP i COU)	No	Sempre	A vegades
Estudiant C	Entre 5 i 9	FPII / CFGS	No	Sempre	Sempre
Estudiant D	Entre 10 i 14	Carrera universitària	No	Sovint	Sovint

Taula 1. Informació sobre els estudiants analitzats obtinguda mitjançant l'enquesta inicial

5.2. Metodologia

Inicialment realitzem una anàlisi qualitativa per tal d'establir els nivells de les variables d'estudi (confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback) en cadascun dels temes de l'assignatura i construir els casos d'estudi. Els nivells finals de cada variable són nombres en una escala de 1 a 5 que representarem gràficament en funció dels temes de l'assignatura. A continuació realitzem una anàlisi qualitativa de les variacions en els nivells d'aquestes variables i de les relacions entre les tres variables d'estudi.

Desenvolupem l'anàlisi en les següents fases metodològiques:

- Definir confiança matemàtica i elaborar una mesura de la confiança matemàtica de l'estudiant.
- Establir elements que caracteritzin l'aprenentatge matemàtic de l'estudiant i elaborar una mesura de l'aprenentatge matemàtic de l'estudiant.
- Establir elements per observar l'efecte del feedback en l'estudiant i elaborar una mesura de l'efecte del feedback en l'estudiant.
- Analitzar les dades per a determinar la confiança matemàtica, l'aprenentatge matemàtic i l'efecte del feedback per a cada estudiant.
- Identificar perfils de comportament en relació a la confiança matemàtica i l'aprenentatge matemàtic.
- Analitzar els canvis de l'efecte del feedback al llarg del seguiment de l'assignatura per a cada estudiant.
- Buscar indicis de relació entre l'efecte del feedback i el nivell de confiança matemàtica.
- Buscar indicis de relació entre l'efecte del feedback i el nivell d'aprenentatge matemàtic.
- Buscar indicis de relació entre l'efecte del feedback i els perfils establerts en relació a la confiança matemàtica i l'aprenentatge matemàtic.

5.3. Dades

Les variables d'estudi d'aquesta recerca són: confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback. Per a mesurar-les, recollim les dades que mostrem a la taula 2, distingint entre dades principals i dades secundàries. Per a cadascuna de les dades indiquem també per a l'establiment del nivell de quina variable o variables les hem analitzat.

Dades principals	Variable
Resultats de l'enquesta d'actituds matemàtiques i vers les matemàtiques	Confiança matemàtica
Seqüència temporal del seguiment de l'assignatura per part d'un estudiant, incloent: - resultats dels qüestionaris de pràctica i data de realització - resultats de les proves d'avaluació, data de realització i temps emprat - quantitat, data i tipologia dels missatges al fòrum - quantitat, data i tipologia dels missatges a la bústia personal	Confiança matemàtica
Qüestió 6 (a desenvolupar) de la prova d'avaluació	Aprenentatge matemàtic Efecte del feedback
Ítems d'aprenentatge: continguts matemàtics avaluats en els qüestionaris de pràctica i en les proves d'avaluació i grau d'assoliment per part de l'estudiant	Aprenentatge matemàtic Efecte del feedback
Contingut dels missatges enviats per l'estudiant a la bústia	Aprenentatge matemàtic

personal de la professora	Efecte del feedback
Dades secundàries	Variable
Entrevista (no presencial) on es demana a l'estudiant l'avaluació de la utilitat dels qüestionaris de pràctica, de la pròpia realització de qüestionaris de pràctica i de la dinàmica d'estudi	Confiança matemàtica Efecte del feedback

Taula 2. Dades de la recerca

5.4. Instruments de recollida de dades

Els instruments principals de recollida de dades són: una enquesta d'actituds vers les matemàtiques i actituds matemàtiques on es demana als estudiants valorar cada enunciat segons una escala de Likert de 5 punts (detallem els enunciats de l'enquesta i l'escala a la taula 3 de la secció 5.5.1), el registre d'activitat a l'aula Moodle, documents de text per a emmagatzemar els missatges enviats pels estudiants i els qüestionaris de pràctica i les proves d'avaluació enviades pels estudiants.

En aquest punt cal ressaltar que l'ús de l'entorn Moodle permet obtenir un registre automàtic de la realització de qüestionaris de pràctica (nombre d'intents, temps de realització, data i hora d'inici i de tancament, puntuació de cada qüestió) i de la prova d'avaluació (temps de realització, data i hora d'inici i de tancament).

Per a emmagatzemar i gestionar les dades de les diferents enquestes, hem usat fulls de càlcul. Per tal d'organitzar la informació registrada automàticament a l'entorn Moodle i les dates d'enviament de missatges per part de l'estudiant, hem elaborat una seqüència temporal per a cadascun dels estudiants, també mitjançant un full de càlcul.

A continuació presentem, a mode d'exemple, la seqüència temporal de l'estudiant A (figura 1) i a l'annex 1 detallem les seqüències temporals dels altres tres estudiants. En una seqüència temporal hi trobem inicialment el calendari amb la temporització de l'assignatura indicant amb rectangles de color groc en quin moment i durant quant temps l'estudiant realitza la prova d'avaluació. En el següent nivell indiquem amb cercles de color blau la qualificació obtinguda en els qüestionaris de pràctica realitzats per l'estudiant així com quan els ha realitzat. Amb cercles de color vermell indiquem la qualificació obtinguda a la prova d'avaluació. Les dues darreres línies ens permeten indicar la data en que l'estudiant ha enviat missatges al fòrum i a la bústia personal mitjançant cercles de diferents colors: el color lila indica un missatge sobre qüestions tecnològiques; el color verd indica un missatge sobre sol·licituds de revisió de qüestionaris o proves d'avaluació (per exemple, per problemes amb la notació); el color taronja correspon a missatges amb contingut matemàtic; el color groc indica missatges amb contingut social (per exemple, missatges d'agraïment); i el color blau, missatges sobre la gestió de l'assignatura (per exemple, qüestions sobre el pla docent). Tot i que indiquem en la seqüència temporal els missatges enviats al fòrum, finalment no els hem incorporat a l'anàlisi ja que durant aquest semestre rarament corresponen a missatges amb contingut matemàtic.

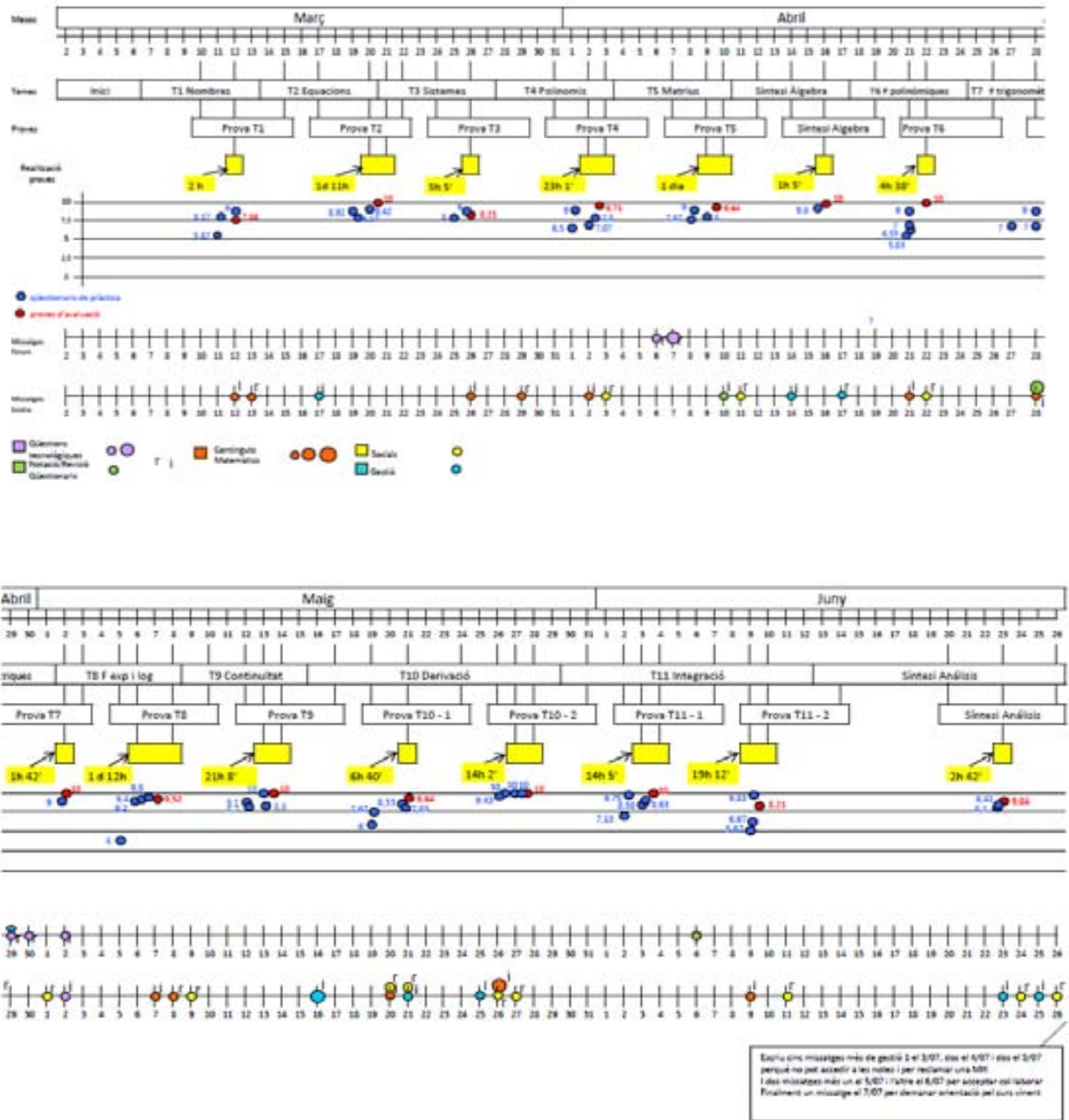


Figura 1. Seqüència temporal de l'estudiant A

5.5. Instruments d'anàlisi

A continuació presentem els instruments per a la mesura de la confiança matemàtica, l'aprenentatge matemàtic i l'efecte del feedback.

5.5.1. Instrument de mesura de la confiança matemàtica

En el marc teòric, apartat 3, hem definit la confiança matemàtica de l'estudiant a partir de tres ítems: suficiència matemàtica, compromís en el comportament i no necessitat d'interacció. Per tal d'establir el nivell de confiança matemàtica de l'estudiant ens basem en les respostes de l'estudiant a una enquesta sobre actituds vers les matemàtiques i actituds matemàtiques, a l'inici de

l'assignatura i just abans d'iniciar el bloc d'Anàlisi (a meitat del semestre). En tant que aquesta enquesta recull l'autopercepció de l'estudiant, contrastem aquesta autopercepció amb l'anàlisi del seguiment de l'assignatura mitjançant l'instrument que presentem a continuació. Considerem important realitzar aquest contrast atès que un dels problemes més dars en els estudis sobre actituds és la discrepància entre les actituds que l'estudiant explicita en una enquesta i les actituds reals (Hannula, 2002).

A la taula 3 mostrem, per a cadascun dels ítems a partir dels quals definim la confiança matemàtica, els enunciats de l'enquesta amb les respostes corresponents a una escala Likert de 5 punts. Per a cada enunciat, mostrem els indicadors per a l'anàlisi de la consistència de l'autopercepció de l'estudiant a partir del seu seguiment de l'assignatura en el requadre ressaltat en gris.

Suficiència matemàtica	
Puc obtenir bons resultats acadèmics en matemàtiques (EXPECTATIVA D'ÈXIT)	
Completament d'acord	5
D'acord	4
Ni d'acord ni en desacord	3
En desacord	2
Completament en desacord	1
Qüestionaris de pràctica: Realització de més intents en el qüestionari de pràctica en obtenir notes baixes No realització de qüestionaris de pràctiques + bona nota de prova d'avaluació Qüestionaris de pràctica només oberts (no necessitat d'obtenció de nota) Enviament i continguts de missatges a la bústia en obtenir una nota baixa o menor a l'esperada en la prova d'avaluació	
Sé que puc superar dificultats en l'aprenentatge de matemàtiques (SUPERACIÓ DIFICULTATS)	
Completament d'acord	5
D'acord	4
Ni d'acord ni en desacord	3
En desacord	2
Completament en desacord	1
Qüestionari de pràctica: Realització de més intents en el qüestionari de pràctica en obtenir notes baixes Enviament i continguts de missatges a la bústia o al fòrum formulant dubtes matemàtics	
Tinc menys problemes per aprendre matemàtiques que en altres assignatures. (FACILITAT MATEMÀTIQUES)	
Completament d'acord	5
D'acord	4
Ni d'acord ni en desacord	3
En desacord	2
Completament en desacord	1
Contingut del missatge de presentació	
Compromís en el comportament	
Si cometo un error, em preocupo per corregir-lo i comprendre'n la causa (CORRECCIÓ ERROR)	
Sempre	5

Sovint	4
A vegades	3
Gairebé mai	2
Mai	1
Enviament i contingut de missatges a la bústia i/o al fòrum amb contingut matemàtic després de la realització de qüestionaris de pràctica o proves d'avaluació Contingut entrevista personal Comportament en la realització de qüestionaris de pràctica	
Poso a prova els continguts que aprenc realitzant exercicis i problemes (AUTOAVALUACIÓ)	
Sempre	5
Sovint	4
A vegades	3
Gairebé mai	2
Mai	1
Enviament i contingut de missatges a la bústia i/o al fòrum amb contingut matemàtic Nombre d'intents dels qüestionaris de pràctica i patró de realització d'intents Contingut entrevista personal	
Intento connectar els nous continguts matemàtics apresos amb el coneixement que ja tinc. (CONNEXIÓ CONEIXEMENTS)	
Sempre	5
Sovint	4
A vegades	3
Gairebé mai	2
Mai	1
Enviament i contingut de missatges a la bústia i/o al fòrum amb contingut matemàtic Contingut entrevista personal	
No necessitat d'interacció	
Puc avançar en l'aprenentatge de matemàtiques sense comentar resultats i resolucions d'exercicis amb la resta d'estudiants (NO NECESSITAT COMPANYS)	
Completament d'acord	5
D'acord	4
Ni d'acord ni en desacord	3
En desacord	2
Completament en desacord	1
Nombre i contingut de missatges amb contingut matemàtic enviats al fòrum	
Puc avançar en l'aprenentatge de matemàtiques sense l'ajuda constant i seguiment personal del professor, ni de cap altre expert en la matèria. (NO NECESSITAT EXPERT)	
Completament d'acord	5
D'acord	4
Ni d'acord ni en desacord	3
En desacord	2
Completament en desacord	1
Nombre i contingut de missatges amb contingut matemàtic enviats a la bústia personal	
Sóc capaç d'ajudar als meus companys responent als seus dubtes. (CAPACITAT RESOLDRE DUBTES)	

Completament d'acord	5
D'acord	4
Ni d'acord ni en desacord	3
En desacord	2
Completament en desacord	1
Nombre i contingut de missatges amb contingut matemàtic enviats al fòrum en resposta a dubtes matemàtics de companys	

Taula 3. Instrument de mesura del nivell de confiança matemàtica

Un cop realitzada l'anàlisi, assignem un valor a cada enunciat i obtenim el valor corresponent a cada ítem (suficiència matemàtica, compromís en el comportament i no necessitat d'interacció) fent la mitja aritmètica dels valors obtinguts per a cadascun dels enunciats. Així, cadascun d'aquests ítems té un valor mínim de 1 i un valor màxim de 5.

Finalment, obtenim el nivell de confiança matemàtica de l'estudiant en un tema fent la mitja aritmètica dels valors assignats a cadascun dels ítems anteriors. Si el nivell de confiança matemàtica resultant és 1, parlarem de nivell baix, si és 2, de nivell mitjà-baix, si és 3, de nivell mitjà, si és 4, de nivell mitjà-alt i si és 5, de nivell alt. A l'apartat 6.1 de resultats sobre la confiança matemàtica exemplifiquem l'anàlisi per a obtenir el nivell de confiança matemàtica per a l'estudiant A i adjuntem a l'annex 5 l'anàlisi dels altres tres estudiants.

5.5.2. Instrument de mesura de l'aprenentatge matemàtic

Per tal de mesurar el rendiment en matemàtiques dels estudiants, definim la variable aprenentatge matemàtic. En el marc del projecte PISA, l'àrea de coneixement de matemàtiques s'associa a la capacitat de l'estudiant "per a analitzar, raonar i comunicar idees de manera efectiva mitjançant el plantejament, la formulació i la resolució de problemes matemàtics en diferents àrees de coneixement i situacions" (Projecte PISA, 2001). És en aquest sentit que definim l'aprenentatge matemàtic no només a partir de l'assoliment de continguts específics, sinó també a partir de la comunicació matemàtica i el raonament matemàtic.

Per a la mesura de la comunicació matemàtica i el raonament matemàtic de cada tema analitzem qualitativament la qüestió 6 (a desenvolupar) de la prova d'avaluació i els missatges amb contingut matemàtic del tema enviats per l'estudiant en cas que n'hi hagi. Adjuntem els codis usats per a aquesta anàlisi a l'annex 2 i exemplifiquem l'anàlisi per a l'estudiant A en el tema de Funcions Polinòmiques a l'apartat 6.2 sobre resultats del nivell d'aprenentatge matemàtic. Un cop realitzada aquesta anàlisi assignem un valor a cadascun dels ítems indicats a la taula 4 d'acord amb la gradació de 1 a 5 explicitada a la taula.

Per a la mesura de l'assoliment de continguts específics analitzem els procediments i conceptes avaluats en cada prova d'avaluació i el grau en que l'estudiant els ha assolit, assignant un valor de 1 a 5 segons la gradació que mostrem a la taula 4. Previ a aquesta anàlisi, hem establert els continguts específics de cada prova d'avaluació, que mostrem a l'annex 3.

Comunicació matemàtica	
Ús dels termes matemàtics	
Sempre usa termes matemàtics correctament (i amb freqüència)	5

Domina l'ús de termes matemàtics correcte	4
Usa termes matemàtics (correctament o no) i expressions col·loquials	3
Domina l'ús de termes matemàtics incorrecte	2
Sempre usa expressions col·loquials	1
Ús de la notació matemàtica	
Sempre usa notació matemàtica correctament (i amb freqüència)	5
Domina l'ús de notació matemàtica correcte	4
Usa notació matemàtica (correctament o no) i notació pròpia	3
Domina l'ús de notació matemàtica incorrecte	2
No usa notació matemàtica (sempre usa notació pròpia)	1
Estructura de la comunicació	
Molt estructurada	5
Força estructurada	4
Estructurada	3
Poc estructurada	2
Gens estructurada/no hi ha comunicació	1
Claredat	
Molt clar	5
Força clar	4
Clar	3
Poc clar	2
Gens clar	1
Raonament matemàtic	
Raonament lògic-deductiu	
Fonamenta el raonament correctament i amb diversos conceptes	5
Fonamenta el raonament correctament	4
Fonamenta el raonament (a vegades correctament a vegades no)	3
Fonamenta el raonament incorrectament	2
No fonamenta el raonament	1
Explicació dels procediments	
Sempre explica correctament els procediments	5
En general explica correctament els procediments	4
Explica els procediments (a vegades correctament a vegades no)	3
En general explica incorrectament els procediments	2
No explica els procediments	1
Justificació dels procediments	
Sempre justifica correctament els procediments	5
En general justifica correctament els procediments	4
Justifica els procediments (a vegades correctament a vegades no)	3
En general justifica incorrectament els procediments	2
No justifica els procediments	1
Aplicació dels procediments	
Aplica tots els procediments correctament	5
Aplica la majoria de procediments correctament	4
Aplica alguns procediments correctament	3
No aplica cap procediment correctament	2
No explicita aplicació de procediment	1
Assoliment continguts específics	
Grau d'assoliment dels continguts específics avaluats en la prova del tema	
Assoleix tots els procediments i conceptes avaluats	5

Assoleix tots els procediments i alguns conceptes avaluats/ tots els conceptes i algun procediment	4
Assoleix alguns procediments i alguns conceptes avaluats	3
Assoleix alguns procediments avaluats, però no els conceptes avaluats	2
No assoleix els continguts avaluats	1

Taula 4. Instrument de mesura del nivell d'aprenentatge matemàtic

Per a obtenir el valor corresponent de comunicació matemàtica i raonament matemàtic fem la mitja aritmètica dels valors obtinguts per a cada subítem un cop realitzada l'anàlisi. Així, cadascun dels ítems que ens permeten mesurar l'aprenentatge matemàtic té un valor mínim de 1 i un valor màxim de 5.

Finalment, obtenim el nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant en un tema fent la mitja aritmètica dels valors assignats a cadascun dels ítems anteriors. Si el nivell és 1, parlarem de nivell baix, si és 2, de nivell mitjà-baix, si és 3, de nivell mitjà, si és 4, de nivell mitjà-alt i si és 5, de nivell alt.

5.5.3. Instrument de mesura de l'efecte del feedback

Mesurem l'efecte del feedback a partir d'evidències directes i evidències indirectes. Anomenem evidències directes a evidències explícites de l'ús de frases o estructures que apareixen en el feedback proporcionat. Anomenem evidències indirectes a evidències implícites derivades de la resolució de qüestionaris de pràctiques o de missatges amb contingut matemàtic rebuts per l'estudiant.

Per a obtenir els valors de les evidències directes analitzem la qüestió a desenvolupar (qüestió 6) de les proves d'avaluació i els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant. Mostrem una exemplificació d'aquesta anàlisi per a l'estudiant A en el tema de Funcions Trigonomètriques a l'apartat 6.3 sobre resultats de l'efecte del feedback. Per a obtenir els valors de les evidències indirectes analitzem la realització de qüestionaris de pràctica i proves d'avaluació. Previ a aquesta anàlisi hem establert els continguts corresponents a cada qüestionari de pràctica de cada tema que adjuntem a l'annex 4. A continuació, a la taula 5 detallem els ítems que ens permeten establir l'efecte del feedback en relació a cada tipus d'evidència i la correspondència amb cadascun dels valors de l'escala de 1 a 5.

EVIDÈNCIES DIRECTES DE L'EFECTE DEL FEEDBACK		
Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar		
	Usa coherentment diverses frases literals i segueix l'estructura marcada pel feedback	5
	Usa coherentment alguna frase literal i segueix l'estructura marcada pel feedback	4
	Usa frases literals a vegades coherentment a vegades no Només reproduïx l'estructura marcada pel feedback	3
	Usa frases literals de forma incoherent o no lligada Usa frases no estrictament literals coherentment	2
	No hi ha cap evidència procedent del feedback automàtic	1
Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar		
	Usa coherentment diverses frases literals i segueix l'estructura marcada pel feedback	5

	Usa coherentment alguna frase literal i segueix l'estructura marcada pel feedback	4
	Usa frases literals a vegades coherentment a vegades no Només reproduïx l'estructura marcada pel feedback	3
	Usa frases literals de forma incoherent o no lligada Usa frases no estrictament literals coherentment	2
	No hi ha cap evidència procedent del feedback personal	1
Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant		
	Usa frases de l'explicació proporcionada en el feedback automàtic desenvolupant l'exercici seguint les indicacions o desenvolupant l'explicació i exposant l'origen de la confusió	5
	Usa frases de l'explicació proporcionada en el feedback automàtic, però sense desenvolupar quins aspectes ha comprès i quins no	4
	Usa paraules de l'explicació proporcionada en el feedback automàtic de l'exercici al que fa referència	3
	El missatge es refereix al feedback rebut en quant a correcte/incorrecte però sense fer referència a l'explicació proporcionada	2
	Tot i que ha rebut feedback automàtic per l'exercici o exercicis per als que escriu, no hi fa cap referència	1
Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant		
	Usa frases de l'explicació proporcionada en el feedback personal desenvolupant l'exercici seguint les indicacions o desenvolupant l'explicació i exposant l'origen de la confusió	5
	Usa frases de l'explicació proporcionada en el feedback personal, però sense desenvolupar quins aspectes ha comprès i quins no	4
	Usa paraules de l'explicació proporcionada en el feedback personal de l'exercici al que fa referència	3
	El missatge es refereix al feedback rebut però sense fer referència a l'explicació proporcionada	2
	Tot i que ha rebut feedback personal per l'exercici o exercicis per als que escriu, no hi fa cap referència	1
EVIDÈNCIES INDIRECTES DE L'EFECTE DEL FEEDBACK		
Èxit en les proves d'avaluació en relació als qüestionaris de pràctica		
	Hi ha progressió en totes les qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol les qüestions relacionades correctament	5
	Hi ha progressió en totes les qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol algunes qüestions relacionades correctament Hi ha progressió en algunes qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament	4
	Hi ha progressió en totes les qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació no resol cap de les qüestions relacionades correctament Hi ha progressió en algunes qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol algunes de les qüestions relacionades correctament No hi ha progressió en cap de les qüestions del qüestionari de pràctica (correctes o incorrectes des d'inici) i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions	3

	relacionades correctament	
	Hi ha progressió en algunes qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació no resol cap de les qüestions relacionades correctament No hi ha progressió en cap de les qüestions del qüestionari de pràctica (correctes o incorrectes des d'inici) i en la prova d'avaluació resol algunes les qüestions relacionades correctament	2
	No hi ha progressió en cap qüestió del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i resol incorrectament totes les qüestions relacionades de la prova d'avaluació	1
Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic		
	Resol correctament totes les qüestions del qüestionari de pràctica i totes les corresponents de la prova d'avaluació sobre les que havia enviat missatge amb contingut matemàtic	5
	Resol correctament algunes qüestions del qüestionari de pràctica i algunes qüestions corresponents de la prova d'avaluació sobre les que havia enviat missatge amb contingut matemàtic	4
	No resol correctament les qüestions del qüestionari de pràctica, però si les corresponents o similars de la prova d'avaluació sobre les que havia enviat missatge amb contingut matemàtic	3
	Resol correctament totes les qüestions del qüestionari de pràctica, però no les corresponents o similars de la prova d'avaluació sobre les que havia enviat missatge amb contingut matemàtic	2
	No resol correctament les qüestions del qüestionari de pràctica ni les corresponents de la prova d'avaluació sobre les que havia enviat missatge amb contingut matemàtic	1

Taula 5. Instrument de mesura del nivell d'efecte del feedback

En l'anàlisi per a determinar evidències directes, ens trobem que en determinats temes no hi ha feedback de cap qüestió de pràctica que pugui influir directament en la qüestió a desenvolupar o bé que l'estudiant analitzat no hagi realitzat cap intent del qüestionari de pràctica. També ens trobem que en determinats temes, l'estudiant no ha rebut missatges amb contingut matemàtic que puguin influir directament en la qüestió a desenvolupar o que l'estudiant no enviï missatges amb contingut matemàtic. En aquests casos, deixem en blanc l'ítem corresponent i no el tenim en compte per a l'assignació d'un valor a l'efecte del feedback.

Per a determinar el nivell d'evidències indirectes a partir dels qüestionaris de pràctica, com hem indicat, analitzem la progressió entre les respostes dels qüestionaris de pràctica i les de la prova d'avaluació. Però en les proves dels temes de síntesi, les qüestions de pràctica poden no estar directament relacionades amb les qüestions de la prova ja que el qüestionari de pràctica es genera aleatòriament a partir de totes les qüestions del bloc corresponent. Així, notem que, per a analitzar la progressió entre les respostes a qüestions anteriors i les de la prova de síntesi, hem analitzat les qüestions de pràctica i de proves d'avaluació de temes anteriors que estiguin realment relacionades amb les de la prova de síntesi.

Per a obtenir el valor corresponent a les evidències directes i indirectes, fem la mitjana aritmètica dels valors obtinguts en cadascun dels ítems (en cas d'haver-hi ítems en blanc ajustem el càlcul de la mitja aritmètica a la quantitat d'ítems amb valor assignat). Així, el nivell d'evidències directes i el nivell d'evidències indirectes tenen un valor mínim de 1 i un valor màxim de 5.

Per a obtenir el nivell d'efecte del feedback en un tema, fem la mitja ponderada dels valors obtinguts a partir de les evidències directes i de les evidències indirectes ($\frac{2}{3}$ evidències directes, $\frac{1}{3}$ evidències indirectes). Decidim, doncs, donar més pes a les evidències directes, en tant que explícites, en el càlcul per a obtenir el nivell final de l'efecte del feedback. Si el nivell és 1, parlarem de nivell baix, si és 2, de nivell mitjà-baix, si és 3, de nivell mitjà, si és 4, de nivell mitjà-alt i si és 5, de nivell alt.

6. Anàlisi i Resultats

En aquest apartat mostrem l'anàlisi de les dades i els resultats obtinguts per a cadascuna de les variables: confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback. Per a cadascuna de les variables mostrem una exemplificació de l'anàlisi d'un estudiant (i d'un tema concret, quan correspon) i, a continuació, mostrem els resultats per a tots els estudiants analitzats. Tot seguit, també per a cadascuna de les variables, explicitem els resultats obtinguts a partir de l'anàlisi. Un cop presentats l'anàlisi i els resultats per a cada variable, mostrem la combinació dels resultats de les variables per tal d'estudiar cada una de les relacions plantejades en els objectius d'aquesta recerca. Exposem els resultats obtinguts per a cadascuna d'aquestes combinacions.

6.1. Confiança matemàtica

En aquest apartat mostrem els resultats de l'anàlisi del nivell de confiança matemàtica. Aquesta anàlisi es basa en els resultats de l'enquesta sobre actituds matemàtiques i vers les matemàtiques complementats per l'anàlisi del procés d'aprenentatge i seguiment de l'assignatura dels quatre estudiants seleccionats. Com hem exposat en el marc teòric (apartat 3), el nivell de confiança matemàtica el definim a partir de tres ítems: suficiència matemàtica, compromís en el comportament i no necessitat d'interacció.

A continuació, a tall d'exemple, exposem l'anàlisi completa del nivell de confiança matemàtica de l'estudiant A. Seguidament mostrem les gràfiques amb els resultats dels nivells de confiança matemàtica dels quatre estudiants. A l'annex 5 adjuntem l'anàlisi detallada dels estudiants B, C i D.

Exemplificació completa d'un cas

A partir de les respostes de l'estudiant a l'enquesta sobre actituds envers l'aprenentatge de matemàtiques a l'inici i a meitat del semestre obtenim la taula 6 on es mostra el nivell de confiança matemàtica declarada per l'estudiant.

Confiança matemàtica		Inici	Meitat
Suficiència matemàtica		3.67	3.67
	Expectativa d'èxit	4	4
	Superació dificultats	4	4
	Facilitat Matemàtiques	3	3
Compromís en el comportament		4.33	4.33
	Correcció error	5	5
	Autoavaluació	4	4
	Connexió coneixements	4	4
No necessitat d'interacció		3	3
	No necessitat companys	3	3
	No necessitat expert	2	2
	Capacitat resolució dubtes	4	4

Taula 6. Nivell de confiança matemàtica declarada per l'estudiant A

Observem que no hi ha hagut variació entre la confiança matemàtica declarada per l'estudiant a l'inici del bloc d'Àlgebra (inici de l'assignatura) i la declarada a l'inici del bloc d'Anàlisi. El nivell és

mitjà-alt. Observem també que l'ítem en què assoleix un nivell més baix és en el corresponent a la no necessitat d'interacció. Concretament, a la taula 6 observem que aquest nivell més baix en la no necessitat d'interacció es deu a que l'estudiant declara necessitar l'ajuda i seguiment del professor (o altre expert) per tal d'avançar en l'aprenentatge de les matemàtiques. D'altra banda, observem que la valoració més alta en les dues enquestes correspon a que l'estudiant declara que sempre, si comet un error, es preocupa per corregir-lo i comprendre'n la causa.

A continuació aprofundirem en diferents aspectes del seguiment de l'assignatura de l'estudiant A per tal d'analitzar els tres factors que expliquen la confiança matemàtica declarada per l'estudiant i els canvis que s'han produït així com la coherència/consistència d'aquesta percepció.

Suficiència matemàtica

En les respostes de l'estudiant a l'enquesta, observem que té una percepció bona sobre la pròpia habilitat per obtenir bons resultats en l'aprenentatge de matemàtiques i es mostra segur de ser capaç de superar dificultats que es presentin durant l'aprenentatge. D'altra banda, declara no tenir ni més ni menys facilitat per aprendre matemàtiques que per aprendre altres matèries. A aquest estudiant li correspon un nivell mitjà-alt de suficiència matemàtica.

Per tal de contrastar el nivell d'expectativa d'èxit de l'estudiant analitzem, en primer lloc, la realització de qüestionaris de pràctica de l'estudiant. En el bloc d'Àlgebra, fa una mitja de 3 intents del qüestionari de pràctica per tema. És important fer notar que només fa 4 intents en un tema on treu la nota més baixa fins al moment (llevat del primer intent en el primer tema on podem considerar que estava assimilant l'ús de l'eina). En el bloc d'Anàlisi, fa, de forma constant, 4 intents del qüestionari per unitat, llevat de l'últim tema on en fa 3. Respecte als qüestionaris de pràctica de síntesi, només fa 1 intent en la síntesi del bloc d'Àlgebra i només 2 en la del bloc d'Anàlisi.

En el bloc d'Àlgebra, sistemàticament fa més intents en aquells qüestionaris on treu pitjor nota. Aquest fet mostra que té una bona percepció sobre la seva capacitat de treure bons resultats i persevera fins a obtenir-los. Però més enllà d'una qüestió d'expectativa d'èxit, la pauta de realització de qüestionaris de pràctica s'ajusta més a una dinàmica de treball que ha assumit i que li dóna seguretat en el seu procés d'aprenentatge. Sobretot ho veiem en el bloc d'Anàlisi, on gairebé invariablement fa 4 intents a cada tema, encara que la nota obtinguda en el primer intent sigui superior a 9 (sobre 10). Donada aquesta dinàmica de treball, encara és més significatiu que abans de les proves de síntesi de cada bloc redueixi considerablement el nombre d'intents del qüestionari de pràctica. Intuïm que aquesta disminució en el número d'intents correspon a un augment de l'expectativa d'èxit per a aquestes proves, encara que aquesta variació no quedi reflectida en les enquestes (realitzades en un altre moment de l'assignatura). Cal tenir en compte que, abans de fer les proves de síntesi, l'estudiant comptava amb l'experiència prèvia de les proves d'avaluació del bloc corresponent (amb una mitja de 9.1 al bloc d'Àlgebra i de 9.7 al d'Anàlisi). Per tant, sembla que els bons resultats reafirmen, i fins i tot augmenten, la bona expectativa d'èxit de l'estudiant.

Un tret característic d'aquest estudiant en la realització de qüestionaris de pràctica és que sempre els tanca i envia. Aquest pas és necessari per poder obrir un nou intent del qüestionari de pràctica amb nous enunciats, per tant no és especialment significatiu en els intents intermedis, però no és necessari en el darrer intent que realitza. Així, sempre vol obtenir la nota del qüestionari tot i ja saber si cada qüestió, individualment, està ben resolta. Necessita, doncs, aquest tipus de feedback

numèric que fa més similar el qüestionari de pràctica a la prova d'avaluació que haurà de fer. Aquest comportament el podem atribuir a que l'estudiant necessita una confirmació numèrica que indiqui que pot obtenir bons resultats en les proves d'avaluació. Aquest fet corrobora que no té una confiança total en la seva capacitat d'obtenir bons resultats tal i com es desprèn de la seva resposta a l'enquesta. Amb tot, aquest comportament també podria ser conseqüència d'un cert esperit competitiu de l'estudiant que vol una puntuació que el posicioni o de la dinàmica de treball assumida.

Quant a la realització de proves d'avaluació, l'estudiant és irregular en relació al temps que tarda a realitzar-les. Aquest pot ser un bon indicador de la seva seguretat en ser capaç d'obtenir bons resultats ja que les proves que fa amb menys temps són proves sobre continguts que té més clars i les proves que tarda més a enviar són aquelles on té dificultats que creu que pot superar i finalment obtenir bons resultats. Així, les proves que realitza en menys temps són la del primer tema de Nombres (tema introductori, per tant amb continguts més bàsics) i les dues proves de síntesi, que, com s'ha comentat anteriorment, també són per a les que ha fet menys intents del qüestionari de pràctica. També va tardar poc temps en realitzar la prova de Funcions Trigonomètriques, però cal considerar-la a part ja que degut a una incidència tècnica van disposar de menys temps per a realitzar-la. D'altra banda, tenim evidències que quan tarda a enviar una prova es deu a que està revisant els resultats o resolent dubtes, de manera que creu, i vol, poder obtenir bons resultats. Per exemple, la prova que tarda més temps en enviar (1 dia i 12 hores) és la del tema sobre l'Exponencial i el Logaritme, on resol tots els exercicis, menys un, en una hora. El dia següent envia un missatge a la professora amb un dubte sobre l'exercici no completat i quan rep la resposta de la professora i aclareix el dubte, envia definitivament la prova.

Finalment, en l'anàlisi del missatge de presentació també podem observar la bona percepció sobre la pròpia capacitat per obtenir bons resultats en l'aprenentatge de matemàtiques ja que afirma

“espero aprender lo máximo posible realizando la evaluación continua”

on podem observar que té l'expectativa de treure el màxim profit de l'assignatura, que té certa confiança en aconseguir-ho.

En resum, en general, corroborem el nivell d'expectativa d'èxit declarat per l'estudiant a través de l'anàlisi de la realització de qüestionaris de pràctica (nombre d'intents i obtenció de nota numèrica), del temps de realització de proves d'avaluació i del missatge de presentació. Amb tot, en els temes de Síntesi del bloc d'Àlgebra i del d'Anàlisi, on el nombre d'intents del qüestionari de pràctica és menor i el temps de realització de les proves és especialment baix, modifiquem el nivell d'expectativa interpretat augmentant un valor el nivell d'expectativa declarat (de 4 a 5).

Un altre dels factors establerts per a valorar la suficiència matemàtica de l'estudiant és si creu que pot superar les dificultats que se li presentin durant l'aprenentatge de matemàtiques. L'estudiant afirma que hi està d'acord. L'observació del seguiment a l'assignatura ajuda a corroborar aquesta seguretat que mostra. Ens fixem de nou en la realització dels qüestionaris de pràctica i observem que l'estudiant realitza tres o quatre intents per tema, una perseverança que ens indica que creu que pot superar les dificultats o dubtes que se li plantegen intent a intent. Aquesta confiança es veu reforçada pels resultats obtinguts ja que en poc més de la meitat de temes va incrementant la nota de forma gradual. A més, a la resta de temes la nota del darrer intent és sempre superior a la del

primer intent (llevat del tema de Continuitat, on les quatre notes fluctuen entre 8.7 i 10). L'estudiant, doncs, va resolent amb èxit els dubtes que li van sorgint o els errors que comet.

L'estudiant mostra especialment aquesta seguretat en la capacitat de superar dificultats quan no pot superar la dificultat que se li planteja de forma autònoma i persevera en la seva superació enviant un correu electrònic a la professora. En quatre temes – Polinomis, Funcions polinòmiques, la primera part de Derivació i la segona part d'Integració –, persevera en la resolució d'exercicis on té algun tipus de bloqueig en el procediment a seguir malgrat que les notes obtingudes en els intents siguin superiors o iguals a 7. Per tant, tot i tenir cert èxit que li pot donar suficient seguretat per afrontar la prova d'avaluació persegueix superar la dificultat que se li presenta. En alguns d'aquests temes, per exemple en el de Polinomis, abans d'escriure ha realitzat diversos intents i ha intentat superar la dificultat per si mateix,

"(...)Para obtener el valor de a he intentado aplicar Ruffini y el teorema del residuo, pero me resulta imposible conseguir el valor.(...)"

en d'altres temes, escriu just després de realitzar el primer o segon intent explicitant certa inseguretat que probablement l'empeny a escriure abans de fer més intents

"(...)Me encuentro realizando las pruebas correspondientes a las "Derivadas", y estoy encontrando algunos problemas en poder entender y realizar algunos de los ejercicios. Sinceramente esta ultima parte de la asignatura me parece bastante complicada.(...)"

Tot i demanar ajut, però, no deixa d'intentar comprendre el procediment o l'error per si mateix. Per exemple, a la segona part del tema d'integració, abans de rebre la resposta de la professora i en un nou intent del qüestionari de pràctica, realitza correctament l'exercici sobre el qual havia demanat ajuda. Per tant, el fet d'enviar un missatge sol·licitant l'ajuda de la professora no implica que hagi perdut la seguretat en poder superar la dificultat per si mateix.

A partir de l'anàlisi de la realització d'intents del qüestionari de pràctica i dels missatges enviats a la professora, corroborem el nivell de superació de dificultats declarat per l'estudiant. Decidim, però augmentar en una unitat el nivell de superació de dificultats declarat (de 4 a 5) en els temes de Polinomis, Funcions Polinòmiques, Derivació (1) i Integració (2) donat que, malgrat haver obtingut notes que li permeten afrontar amb seguretat la prova d'avaluació, persevera en la superació de la dificultat que té en un exercici en concret de cada tema i, en general, no espera passivament la resposta de la professora sinó que paral·lelament intenta superar la dificultat per si mateix.

Per tancar l'anàlisi de la suficiència matemàtica de l'estudiant, ens fixem en el fet que a l'enquesta l'estudiant afirma no tenir ni més ni menys dificultats amb les matemàtiques que en altres assignatures. Aquesta neutralitat l'observem en el missatge de presentació on no expressa haver tingut dificultats en el passat, ni tampoc una especial facilitat o interès, sinó que de manera neutra afirma:

"encontrándome alejado de las matemáticas durante algunos años"

A més, hem observat anteriorment que l'estudiant és irregular en el temps que tarda a realitzar les proves d'avaluació, tardant molt poc temps en aquelles proves on clarament no tenia dificultats. Si tingués molta facilitat per a l'aprenentatge de matemàtiques, podem pensar que en totes les proves el temps de realització seria menor i més constant.

També es corrobora, doncs, el nivell de facilitat per l'aprenentatge de Matemàtiques que declara l'estudiant.

Concloem que el nivell de suficiència matemàtica declarada per l'estudiant es correspon amb el seu comportament durant el procés d'aprenentatge al llarg del desenvolupament de l'assignatura. A la taula 7 mostrem les modificacions fruit de l'anàlisi precedent, tant en el nivell d'expectativa d'èxit en els temes de síntesi de cada bloc (a la taula 2, Sin Alg i Sin Ana) i el nivell de superació de dificultats en els temes on persevera en la resolució d'un dubte concret (Polinomis (T4), Funcions Polinòmiques (T6), Derivació 1 (T10-1), Integració 2 (T11-2)).

Compromís en el comportament

En el compromís en el comportament, l'estudiant mostra un nivell mitjà-alt. Concretament, l'estudiant declara que sempre que comet un error es preocupa per corregir-lo, que sovint posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes i que, també sovint, intenta connectar els nous coneixements amb els coneixements previs.

En relació a la correcció de l'error, a partir del seguiment de l'assignatura podem confirmar que efectivament és una dinàmica habitual en el seu procés d'aprenentatge. Després de quatre de les vuit proves en les que no obté qualificació màxima, escriu un missatge a la professora per intentar aclarir l'error comès (Números, Sistemes, Exponencial i Logaritme i Síntesis Anàlisi). De les altres quatre proves, en dues escriu per sol·licitar una revisió de la nota (pregunta per la possibilitat d'error en la correcció automàtica i informa de la confusió que l'ha portat a respondre incorrectament) i en les altres dues no escriu cap missatge (Polinomis i Integració 2). Els missatges enviats per intentar aclarir l'error els envia entre 20 i 40 minuts després de tancar la prova d'avaluació, per tant, no del tot immediatament, fet que ens porta a pensar que hi ha certa reflexió sobre: els resultats obtinguts, el feedback de la prova i les respostes introduïdes. Podem confirmar aquest supòsit a partir del missatge enviat després de la prova de síntesi d'anàlisi, on no pregunta sobre l'error comès sinó que ha detectat la causa de l'error i n'informa a la professora.

"(...)Acabo de finalizar la segunda prueba de síntesis, y después de analizar la corrección automática para mi ejercicio 5, he detectado que el resultado que he introducido (9/5) está incorrecto porque he realizado las operaciones con un signo incorrecto de $q(x)$ (...)"

Així mateix, a la prova de Sistemes, tot i enviar un primer missatge preguntant quin error pot haver comès, mentre espera la correcció personalitzada de l'exercici (una qüestió a desenvolupar) un cop es tanqui la prova per a tots els estudiants, tres dies més tard escriu de nou per explicar quin és, segons ell, l'error que ha comès.

"Revisando mi ejercicio número 6 del cuestionario de Sistemas, según mi revisión el procedimiento a utilizar era correcto (explicación) pero los resultados obtenidos fueron erróneos al realizar (sumas y restas) entre ecuaciones directamente, de manera que algún número me "bailó"."

Per tant, persevera en intentar resoldre els errors i, a més, resoldre'ls per si mateix. A l'entrevista personal també podem veure que l'estudiant aborda la resolució d'errors de forma autònoma, només realitzant consultes en cas de necessitat:

"(...)considero útiles los cuestionarios de práctica para corregir errores y en caso de necesidad solicitar la ayuda del consultor(profesor) para su resolución(...)"

i també manifesta la seva intenció de perseverar:

"(...)Tiene la ventaja (el cuestionario de práctica) de poder realizarse N veces."

A part d'aquests missatges enviats després de les proves d'avaluació, que podem pensar que estan motivats perquè la nota obtinguda repercutirà en la nota final de l'assignatura, podem veure també aquesta perseverança en la cerca de l'error durant l'aprenentatge dels continguts. Després d'enviar un missatge sobre un exercici del qüestionari de pràctica de Derivació on el resultat obtingut no li quadra amb el resultat proporcionat (sí el procediment), escriu un segon missatge, vint minuts després, on exposa l'error que creu haver comès i demana confirmació.

"Creo haber encontrado la solución porque me había comido un (-): (...)Aquí estaba mi confusión: $y=4+2(x-1)$ (...)"

Veiem doncs que no envia un missatge sol·licitant la correcció de l'error i abandona la cerca sinó que tot i enviar-lo, continua revisant el procediment.

A partir de l'anàlisi del comportament de l'estudiant en relació a la correcció de l'error, corroborem el nivell declarat per l'estudiant. Decidim no disminuir en una unitat el nivell declarat en aquells temes on no obté la nota màxima i no envia missatge per aclarir l'error comès ja que la causa dels errors queda aclarida i especificada mitjançant el feedback de la prova: a) en el tema de polinomis (T4) comet un error en escriure la factorització d'un polinomi, però la factorització de l'altre polinomi és correcta i l'error queda explicat en el comentari afegit per la professora (la nota és un 9.71 sobre 10); b) en el tema d'integració 2 (T 11-2) on un error correspon al càlcul de l'àrea tancada per una funció, procediment sobre el qual l'estudiant havia enviat prèviament un missatge i després de la resposta de la professora assegura haver comprès. A més, l'estudiant respon amb l'àrea correcta però negativa i l'error queda explicat de forma concreta en el feedback automàtic proporcionat; c) en el tema d'integració 2 (T 11-2) on l'altre error comès es deu a que la darrera qüestió està incompleta, probablement per un malentès amb l'enunciat.

D'altra banda, l'estudiant afirma que sovint posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes. Per tal de validar aquesta declaració, ens tornem a fixar en el nombre de qüestionaris de pràctica realitzats. Com hem indicat anteriorment, l'estudiant no adapta el nombre de qüestionaris que realitza en funció dels resultats obtinguts, sinó que al llarg del procés d'aprenentatge agafa una dinàmica regular de realització d'exercicis (3 intents per tema en el bloc d'Àlgebra, 4 en el d'Anàlisi). A més, aquesta pràctica no només la realitza abans de les proves d'avaluació sinó que, en ocasions, reprèn la realització d'exercicis un cop enviada la prova, com podem veure mitjançant un missatge que envia després de la primera prova del tema de derivació:

"(...)Estoy repasando algunos ejercicios de las pruebas para Derivadas y tengo dudas en la resolución de uno de los ejercicios (...)"

Corroborem, doncs, que efectivament el seu comportament durant el procés d'aprenentatge està molt marcat per la realització d'exercicis: no només posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes sovint, sinó que en la majoria de temes ho fa de manera sistemàtica. Per això a la taula 2 augmentem en una unitat el nivell d'autoavaluació en els temes on l'estudiant realitza més exercicis i problemes.

En el tercer indicador de compromís en el comportament, l'estudiant afirma que sovint intenta connectar els nous coneixements amb els seus coneixements previs. En un parell de temes, el de

síntesi del bloc d'Àlgebra i en el tema d'Exponencial i Logaritme, l'estudiant explicita l'ús de coneixements adquirits en temes anteriors per tal de justificar o exposar la resolució de la qüestió a desenvolupar. Així, tenim evidències que confirmen que sovint l'estudiant realitza aquesta connexió i decidim no modificar el nivell de connexió de coneixements declarat per l'estudiant.

Concloem que el nivell de compromís en el comportament declarat per l'estudiant es correspon amb el seu comportament durant el procés d'aprenentatge al llarg del desenvolupament de l'assignatura. Només hem considerat modificar (veure la taula 7) el nivell d'autoavaluació en determinats temes on l'estudiant realitza un volum important d'exercicis i problemes, augmentant en una unitat el nivell declarat per l'estudiant (de 4 a 5).

No necessitat d'interacció

En la no necessitat d'interacció declarada, situem l'estudiant en un nivell mitjà. Això es deu principalment a que l'estudiant assegura necessitar l'ajuda i seguiment personal del professor (o altre expert en el tema) per a poder avançar en el seu procés d'aprenentatge. En relació a si necessita comentar resultats i la resolució d'exercicis amb la resta de companys, l'estudiant es mostra neutre, encara que es veu capaç d'ajudar als companys responent als seus dubtes.

A partir de l'anàlisi dels missatges enviats a la bústia de la professora, observem que l'estudiant envia 46 missatges a la professora, dels quals 14 tenen contingut matemàtic, això és, un 30% dels missatges enviats. Dels 14 missatges: 8 són per plantejar dubtes sobre el procediment a seguir per a la resolució d'exercicis plantejats en els qüestionaris de pràctica (corresponents a 6 temes diferents); 5 per plantejar dubtes a partir de la correcció retornada en realitzar proves d'avaluació (corresponents a 4 temes diferents) i 1 per confirmar la comprensió de l'explicació donada per la professora sobre el procediment d'un exercici d'una prova d'avaluació. Si tenim en compte que al llarg del semestre el conjunt d'estudiants ha enviat un total de 30 missatges amb contingut matemàtic a la bústia de la professora, concloem que la interacció d'aquest estudiant amb la professora en relació als continguts de l'assignatura és alta. Per tant, efectivament, l'estudiant sovint necessita l'ajuda i el seguiment personal de la professora per a avançar en l'aprenentatge.

Així, en general, es manté el nivell de no necessitat d'un expert declarat per l'estudiant. Amb tot, en aquells temes en què l'estudiant ha tingut dificultats durant l'estudi dels continguts (detectades a partir de la realització de qüestionaris de pràctica) i les ha superat de forma autònoma sense enviar missatge a la professora, decidim augmentar en una unitat el nivell declarat (només en una unitat perquè no tenim evidència que no hagi consultat cap altre expert). Els temes en els que es modifica són: Números, Equacions, Sistemes, Matrius i Continuitat (indicats a la taula 2 com T1, T2, T3, T5 i T9, respectivament).

A partir de l'anàlisi dels missatges enviats per l'estudiant al fòrum, observem que en relació a la interacció amb la resta d'estudiants, l'estudiant analitzat només envia 9 missatges al fòrum, dels quals només 1 té contingut matemàtic i és una resposta a un dubte plantejat per un company sobre el tema d'integració. Així, l'estudiant no necessita comentar els resultats i les resolucions d'exercicis amb la resta de companys, és a dir, pot avançar sense l'ajuda dels companys. D'altra banda, confirmem que, donat el cas, es veu capaç de respondre el dubte d'un company. A partir de l'observació de l'enviament de missatges al fòrum, modifiquem el nivell de no necessitat d'interacció amb companys declarat per l'estudiant, de 3 a 5, ja que en cap moment ha necessitat comentar els

resultats o plantejar dubtes a la resta de companys. D'altra banda, tal i com ressaltem a la taula 7, en les unitats on companys han enviat dubtes al fòrum i l'estudiant no ha respost, disminuïm en una unitat el nivell de capacitat de resolució de dubtes (de 4 a 3), en les unitats on no s'han plantejat dubtes mantenim el nivell declarat i en la unitat on ha respost al dubte d'un company, augmentem una unitat aquest nivell (de 4 a 5).

En el nivell de no necessitat d'interacció, doncs, hem modificat en diverses ocasions el nivell declarat per l'estudiant de cadascun dels ítems d'aquest aspecte en relació al seu comportament durant el seguiment de l'assignatura.

Confiança matemàtica		Inici	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Sin Alg
Suficiència matemàtica		3.67	3.67	3.67	3.67	4	3.67	4
	Expectativa d'èxit	4	4	4	4	4	4	5
	Superació dificultats	4	4	4	4	5	4	4
	Facilitat Matemàtiques	3	3	3	3	3	3	3
Compromís en el comportament		4.33	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33
	Correcció error	5	5	5	5	5	5	5
	Autoavaluació	4	4	5	5	5	5	4
	Connexió coneixements	4	4	4	4	4	4	4
No necessitat d'interacció		3	4	3.67	4	4	3.67	3.67
	No necessitat companys	3	5	5	5	5	5	5
	No necessitat expert	2	3	3	3	3	2	2
	Capacitat resolució dubtes	4	4	3	4	4	4	4

Confiança matemàtica		Meitat	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10-1	T 10-2	T 11-1	T 11-2	Sin Ana
Suficiència matemàtica		3.67	4	3.67	3.67	3.67	4	3.67	3.67	4	4
	Expectativa d'èxit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
	Superació dificultats	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4
	Facilitat Matemàtiques	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Compromís en el comportament		4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33	4.33
	Correcció error	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Autoavaluació	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4
	Connexió coneixements	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
No necessitat d'interacció		3	3.33	3.67	3.67	4	3.33	3.67	4	3.67	3.67
	No necessitat companys	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	No necessitat expert	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
	Capacitat resolució dubtes	4	3	4	4	4	3	4	5	4	4

Taula 7. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant A tema a tema després de l'anàlisi del seguiment de l'assignatura

A partir dels nivells obtinguts, recollim a la figura 2 el nivell de confiança de l'estudiant A tema a tema, per cadascun dels ítems analitzats.

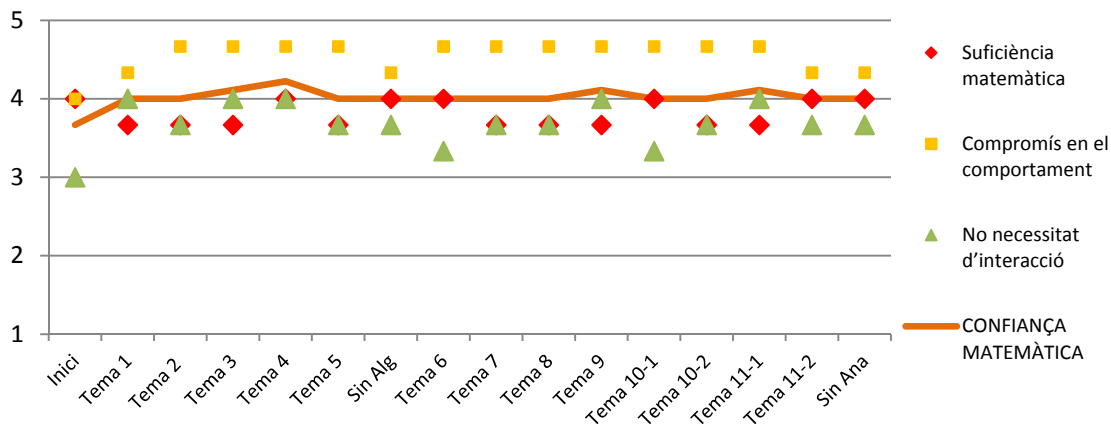


Figura 2. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant A

Exemplificació parcial dels altres casos

A l'annex 5 exposem l'anàlisi realitzada per als estudiants B,C i D i a continuació, a les figures 3, 4 i 5 mostrem el nivell de confiança de cadascun dels estudiants tema a tema.

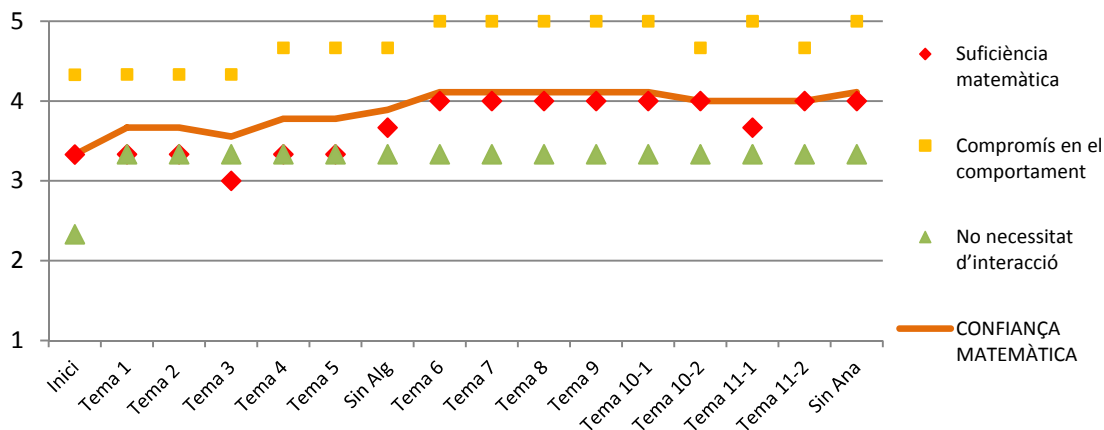


Figura 3. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant B

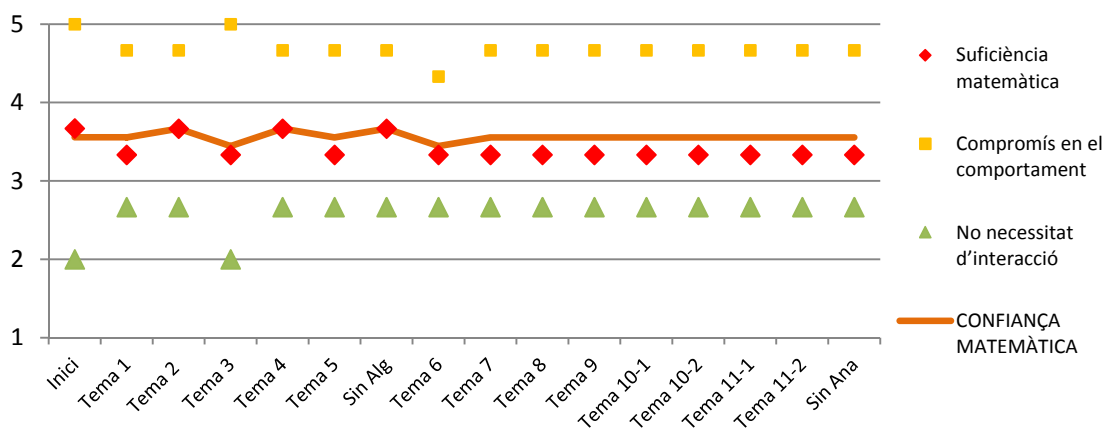


Figura 4. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant C

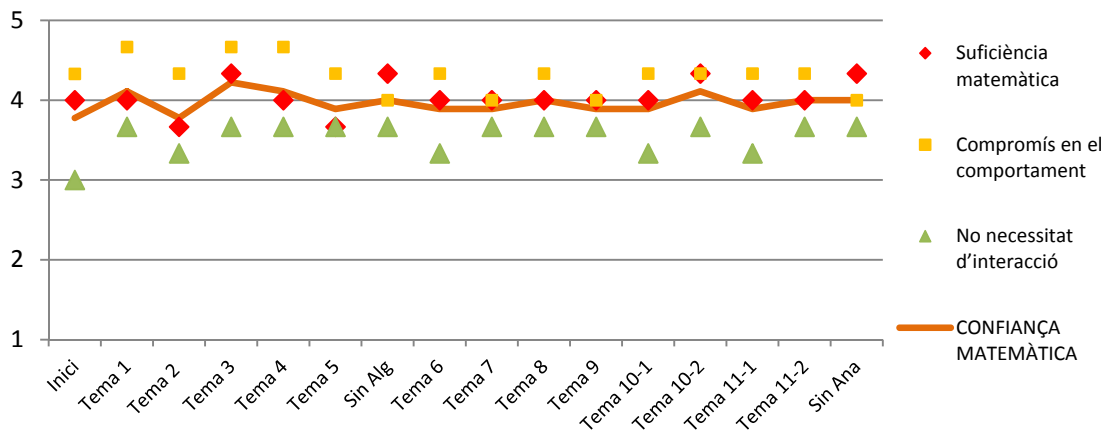


Figura 5. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant D

6.1.1. Sobre la confiança matemàtica d'estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge en línia

Un dels objectius d'aquesta tesi és caracteritzar i analitzar la confiança matemàtica d'estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge en línia.

La consecució d'aquest objectiu ha tingut dues etapes importants. En primer lloc, la caracterització de la confiança matemàtica en el context d'aprenentatge de matemàtiques en línia en educació superior i el disseny de l'instrument per a l'anàlisi d'aquesta confiança matemàtica. En segon lloc, l'aplicació d'aquest instrument i la consegüent anàlisi dels resultats obtinguts.

Recordem que en el marc d'aquesta recerca definim confiança matemàtica com una actitud que és evidenciada i mesurada a partir de tres ítems: *suficiència matemàtica*, *compromís en el comportament* i *no necessitat d'interacció*. La *suficiència matemàtica* (component afectiva) ens aporta informació sobre l'actitud de l'estudiant vers les matemàtiques i el seu aprenentatge. El *compromís en el comportament* (component cognitiva) evidenciat a partir d'actituds matemàtiques que ens informin sobre com l'estudiant prefereix utilitzar les seves capacitats durant l'aprenentatge de matemàtiques. Finalment, la *no necessitat d'interacció* (component intencional) ens informa sobre en quin grau l'estudiant preveu poder avançar en l'aprenentatge de forma autònoma, sense dependre de la interacció amb la resta d'estudiants i/o professora (o altre expert en la matèria).

A continuació es presenten els trets més rellevants dels resultats obtinguts en l'anàlisi del nivell de confiança matemàtica.

R1. Nivell de confiança mitjà-alt

L'elecció dels estudiants a analitzar es basa en la seva participació en les enquestes d'actituds i en l'entrevista duta a terme en finalitzar l'assignatura. En cap cas hem fet una selecció en base a un determinat rendiment al llarg de l'assignatura. Tenint en compte les característiques de la tria, un primer resultat a destacar és que el nivell de confiança matemàtica dels diferents estudiants analitzats és similar, com podem observar en les figures 2 a 5.

El fet que el nivell de confiança matemàtica dels quatre estudiants sigui mitjà-alt (figures 2 a 5) contradiu allò esperat en iniciar aquesta recerca. Inicialment prevèiem que les característiques dels estudiants tindrien un pes important i negatiu en el nivell de confiança matemàtica. Recordem que el context d'aquesta recerca són estudiants desvinculats durant un temps (com a mínim 5 anys) de l'estudi de matemàtiques i que han escollit cursar una assignatura d'iniciació per a refrescar continguts matemàtics abans d'afrontar les assignatures de matemàtiques de la titulació. Donades aquestes característiques esperàvem, doncs, un nivell mitjà-baix o, com a molt, mitjà. Malgrat no correspondre's amb la nostra previsió inicial, aquest nivell de confiança matemàtica mitjà-alt obtingut pels quatre estudiants és coherent amb els resultats obtinguts per Galbraith i Haines (1998) en un estudi realitzat també amb estudiants de primer curs de carreres científiques tot i que en un context presencial. Coincidim amb aquests autors en el fet que l'elecció d'estudis en l'àmbit d'enginyeria, amb un alt component de contingut matemàtic, té un pes important en el nivell de confiança matemàtica dels estudiants. Un pes més important que les característiques adverses que havíem considerat inicialment.

R2. Estabilitat del nivell de confiança matemàtica

En els quatre estudiants, el nivell de confiança matemàtica es manté estable al llarg del semestre (figures 2 a 5). Només en el cas de l'estudiant B observem que és lleugerament creixent (figura 3).

En la definició proposada en la nostra recerca, considerem la confiança matemàtica una actitud, incloent, per a la seva mesura, ítems referents a actituds vers les matemàtiques i ítems referents a actituds matemàtiques. McLeod (1992) assenyala que creences, actituds i emocions es diferencien en l'estabilitat de les respostes afectives que representen, i afirma que les creences i actituds són, en general, estables. Així, l'estabilitat obtinguda en el nivell de confiança matemàtica dels estudiants analitzats, observant només lleugeres variacions al llarg del semestre, és coherent amb les característiques pròpies de la confiança en tant que actitud. Amb tot, cal tenir en compte que l'estabilitat obtinguda pot estar influenciada pel procediment seguit per a establir el nivell de confiança matemàtica. Recordem que establíem aquest nivell a partir de l'autopercepció de l'estudiant (mitjançant un qüestionari) en dos moments, a l'inici i a mig semestre. Posteriorment contrastem i ajustem aquesta autopercepció a partir de l'anàlisi del comportament real de l'estudiant tema a tema al llarg del semestre, obtenint així els nivells per a cadascun dels temes del semestre. Aquest procediment es segueix per tal de superar la subjectivitat de l'autopercepció de l'estudiant, però al mateix temps es podria considerar que no reflecteix fidelment la percepció de l'estudiant tema a tema. Podem minimitzar el dubte sobre la possible influència del procediment sobre els resultats d'estabilitat del nivell de confiança matemàtica a partir de l'estudi de Rovira i Sancho-Vinuesa (2012) desenvolupat en el mateix context que la nostra recerca. En aquest estudi, l'ítem de suficiència matemàtica es correspon a la variable d'auto-confiança que és mesurada de forma regular, setmanalment, i resulta ser estable només amb lleugeres variacions que depenen del contingut matemàtic estudiat en realitzar el qüestionari corresponent.

D'altra banda, la variabilitat que observem en el nivell de confiança i, fins i tot, el lleuger creixement que observem en el nivell de confiança matemàtica de l'estudiant B, és coherent amb la relació cíclica que s'estableix entre els afectes – emocions, actituds i creences – (Gómez-Chacón, 2008) on s'estableix que “si l'individu es troba amb situacions similars repetidament, produint-se el mateix

tipus de reaccions afectives, llavors l'activació de la reacció emocional pot ser automatitzada, i es «solidifica» en actituds”.

R3. Alt compromís en el comportament

Dels tres ítems que ens permeten mesurar la confiança matemàtica, a les figures 2 a 5 observem que, en general, l'ítem més alt per als quatre estudiants analitzats, en cadascun dels temes, és el compromís en el comportament. Només per a l'estudiant D, a la figura 5, observem que en els temes de síntesi al final dels dos blocs del semestre no és l'ítem més alt.

Recordem que l'alt nivell de compromís en el comportament es deu a un alt nivell en els tres subítems que serveixen per a mesurar-lo. Aquests subítems ens indiquen que els estudiants consideren que durant l'estudi de les matemàtiques persisteixen en la correcció de l'error matemàtic, posen a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes, i intenten connectar els coneixements apresos amb els coneixements que ja tenen. Aquesta definició és similar a la d'altres estudis (Gailbraith i Haines, 1998; Rovira i Sancho-Vinuesa, 2012) on s'obtenen també alts nivells de les variables corresponents. En l'estudi de Gailbraith i Haines (1998), definida la variable com a *compromís en matemàtiques*, el nivell de compromís d'estudiants de primer curs de carreres científiques era alt. De fet, tal i com també hem observat en la nostra recerca, van constatar que els estudiants valoraven de forma important el compromís amb l'assignatura de cara a reforçar les seves experiències d'aprenentatge. Considerem que si és raonable aquest nivell alt de compromís en estudiants de primer curs de carreres científiques tal i com van observar Gailbraith i Haines (1998), encara ho és de forma més contundent en els estudiants del context d'aquesta recerca que, malgrat tenir compromisos laborals i familiars, decideixen iniciar uns estudis d'enginyeria després d'anys de desvinculació del món acadèmic. Els resultats obtinguts per Rovira i Sancho-Vinuesa (2012), definida la variable com a *perseverança*, confirmen aquest fet ja que el nivell d'aquesta variable és alt i constant tema a tema en el mateix context que la nostra recerca.

R4. Necessitat d'interacció amb la professora o altre expert

Observem en les figures 2 a 5 que, dels tres ítems que ens permeten mesurar la confiança matemàtica, l'ítem amb nivell més baix és la no necessitat d'interacció. Amb tot, en els estudiants A, B i D (figures 2, 3 i 5 respectivament), aquest està entre un nivell mitjà i mitjà-alt. En canvi en l'estudiant C (figura 4) està entre nivell mitjà-baix i nivell mitjà.

Els estudiants manifesten necessitar certa interacció amb companys i professorat (o altre expert en la matèria) per poder avançar en el seu aprenentatge de matemàtiques. Concretament, a partir de les anàlisis detallades del nivell de no necessitat d'interacció, que es poden trobar a l'inici d'aquesta secció per a l'estudiant A i a l'annex 5 per als estudiants B, C i D, observem que el nivell mitjà o mitjà-baix es deu sobretot a l'ítem on l'estudiant valora si pot avançar en l'aprenentatge de matemàtiques sense l'ajuda constant i seguiment personal de la professora, ni de cap altre expert en la matèria. Aquest nivell mitjà o mitjà-baix significa que els estudiants no creuen poder avançar sense l'ajuda de la professora o altre expert. Aquesta necessitat concorda amb els resultats de la investigació realitzada per Mupinga i altres (2006) on destaquen que una de les tres expectatives importants per a estudiants universitaris en línia és una bona comunicació amb el professor. Així, Mupinga i altres

(2006) exposen que els estudiants universitaris en línia demanen una comunicació freqüent amb el professor per evitar un sentiment d'aïllament i tenir la seguretat que no s'estan perdent res en el seu procés d'aprenentatge.

6.2. Aprenentatge matemàtic

En aquest apartat mostrem els resultats del nivell d'aprenentatge matemàtic dels estudiants analitzats. Com hem exposat a l'apartat de metodologia (apartat 5), definim el nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant a partir del nivell de comunicació matemàtica, de raonament matemàtic i d'assoliment de continguts específics. Per a la mesura de la comunicació matemàtica i el raonament matemàtic analitzem qualitativament la qüestió 6 (a desenvolupar) de cada prova d'avaluació i els missatges amb contingut matemàtic del tema, en cas que n'hi hagi. En la comunicació matemàtica ens centrem en analitzar l'ús de termes matemàtics i notació matemàtica i també l'estructura i claredat de la comunicació. En el raonament matemàtic ens fixem en el nivell de raonament lògic-deductiu i en el d'explicació, justificació i aplicació de procediments. La mesura de l'assoliment de continguts específics l'hem realitzat a partir de l'anàlisi dels procediments i conceptes avaluats en cada prova d'avaluació, establint per a cada estudiant el grau en què ha assolit els continguts avaluats.

A tall d'exemple, exposem l'anàlisi del nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant A per al tema 6 sobre Funcions Polinòmiques. A continuació, mostrem les gràfiques amb els resultats dels nivells d'aprenentatge matemàtic dels quatre estudiants per a tots els temes de l'assignatura. A l'annex 6 adjuntem el detall dels resultats de l'anàlisi de l'aprenentatge matemàtic dels estudiants A, B, C i D per a tots els temes de l'assignatura.

Exemplificació d'un cas per al tema de Funcions Polinòmiques (Tema 6)

A continuació exposarem l'anàlisi del nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant A en el tema de Funcions Polinòmiques. En primer lloc establim el nivell de comunicació matemàtica i, seguidament, el nivell de raonament matemàtic de l'estudiant. Establim aquests nivells a partir de l'anàlisi qualitativa de l'únic missatge que l'estudiant envia a la professora en aquest tema i de la qüestió 6 (a desenvolupar) de la prova d'avaluació del tema 6 (Funcions Polinòmiques). A continuació mostrarem el nivell d'assoliment de continguts específics en aquest tema exposant els conceptes i procediments avaluats en cadascuna de les qüestions de la prova d'avaluació.

Comunicació matemàtica

Per tal d'establir el nivell de comunicació matemàtica analitzem el missatge que envia l'estudiant a la professora i la qüestió 6 (a desenvolupar) de la prova d'avaluació en relació a l'ús de termes matemàtics, l'ús de notació matemàtica, l'estructura i la claredat.

L'estudiant envia el missatge a la professora durant la realització del qüestionari de pràctica. El dubte sorgeix en intentar determinar l'equació d'una funció quadràtica a partir de la gràfica de la funció i d'una funció lineal a partir de punts pels quals passa la gràfica de la funció. En aquestes qüestions de pràctica només es demana el resultat final de l'aplicació del procediment, és a dir, la introducció de l'equació de la funció. En la qüestió a desenvolupar del tema 6 es demana a

l'estudiant que exposi el procediment seguit per a determinar l'equació d'una funció quadràtica a partir de punts pels quals passa la gràfica de la funció.

En primer lloc codifiquem el missatge i la qüestió en relació a l'ús de termes matemàtics. Recordem que considerem terme matemàtic una paraula o conjunt de paraules que serveixen per descriure un objecte o concepte o procediment matemàtic.

Amb color verd indiquem l'ús d'un terme matemàtic correcte, considerant que ho és quan s'usa correctament al llarg del missatge o de la qüestió en un mateix context i significat. Amb color groc indiquem l'ús d'un terme matemàtic incorrecte i, amb color taronja, l'ús d'una expressió col·loquial. A l'annex 2 hi detallem la definició de cada codi. Amb color morat indiquem els termes que no es contemplen en l'anàlisi de la comunicació matemàtica perquè només consisteixen en la reproducció del títol d'un tema o d'un qüestionari.

MISSATGE

Estoy realizando algunos cuestionarios de funciones polinómicas y estoy encontrando dificultades para resolver los ejercicios del tipo que te detallo a continuación:

1.- Se trata de una función cuadrática, su ecuación es ax^2+bx+c . Para los puntos ya obtengo un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas, pero no consigo detectar la ecuación de la función.

$$f(-3)=0$$

$$f(-4)=0$$

$$f(0)=2$$

2.- También el tipo de ejercicio con funciones afines, con ecuaciones $ax+b$ me resultan complicado obtener el resultado de la ecuación.

Por favor ¿puedes orientarme o explicarme si existe alguna fórmula para obtener los resultados correctamente?

Muchas gracias por la ayuda,

QÜESTIÓ 6

Consideramos la función cuadrática que pasa por los puntos $(-6,0)$, $(0,-2)$ y $(-4,0)$.

Determina la ecuación de la función indicando los pasos en el espacio inferior y marca las afirmaciones que son ciertas:

La ecuación de la función es: $-\frac{1}{12}x^2 - \frac{5}{6}x - 2$

Los pasos realizados has sido los siguientes :

1. Detectar los puntos de la función cuadrática, y hallar la expresión de $f(-6)$ $f(0)$ $f(-4)$.
2. La función cuadrática tendrá la expresión $[ax^2 + bx + c]$
3. Para hallar la imagen debemos sustituir el valor de X por el valor correspondiente en cada caso :
 $f(-6) = a \cdot (-6)^2 + b(-6) + c = 0$
 $f(0) = a \cdot (0)^2 + b(0) + c = -2$
 $f(-4) = a \cdot (-4)^2 + b(-4) + c = 0$
4. Obtenemos un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas (a,b,c), resolviendo el sistema obtenemos los valores de la función cuadrática.
 $a = -\frac{1}{12}; b = -\frac{5}{6}; c = -2$

Un cop codificats el missatge i la qüestió a desenvolupar comptabilitzem el nombre de codificacions tal i com mostrem a la taula 8:

Tema 6	Qüestió 6		ús terme matemàtic correcte	7	
			ús terme matemàtic incorrecte		
			ús expressió col·loquial	1	
	Missatges	1		ús terme matemàtic correcte	5
				ús terme matemàtic incorrecte	1
				ús expressió col·loquial	

Taula 8. Ús de termes matemàtic en el tema 6, Funcions Polinòmiques, de l'estudiant A

i com que domina l'ús de termes matemàtics correctes assignem a l'estudiant un nivell 4 (sobre 5) d'ús de termes matemàtics en el tema de Funcions Polinòmiques.

En segon lloc codifiquem el missatge i la qüestió en relació a l'ús de notació matemàtica. Recordem que la unitat mínima de codificació és una expressió matemàtica completa.

Es valora com a notació correcta (color verd) si no hi ha cap error de notació i com a notació incorrecta (color groc) si hi ha almenys un error de notació a l'expressió. Considerem que una notació és pròpia (color taronja) si no dóna lloc a error, confusió o contradicció, però no és la forma habitual de notació. A l'annex 2 hi detallem la definició de cada codi proporcionant-ne exemples.

MISSATGE

Estoy realizando algunos cuestionarios de funciones polinómicas y estoy encontrando dificultades para resolver los ejercicios del tipo que te detallo a continuación:

1.- Se trata de una función cuadrática, su ecuación es ax^2+bx+c . Para los puntos ya obtengo un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas, pro no consigo detectar la "ecuación de la función".

$$f(-3)=0$$

$$f(-4)=0$$

$$f(0) = -2$$

2.- Tambi3n el tipus de exercici amb funcions afins, amb equacions $ax + b$ me resulten complicades obtenir el resultat de l'equaci3n.

Por favor 3puedes orientarme o explicarme si existe alguna f3rmula para obtener los resultados correctamente?

Muchas gracias por la ayuda,

QÜESTI3

La equaci3n de la funci3n es: $-\frac{1}{12}x^2 - \frac{5}{6}x - 2$

Los pasos realizados han sido los siguientes :

1. Detectar los puntos de la funci3n cuadr3tica, y hallar la expresi3n de $f(-6)$, $f(0)$, $f(-4)$.
2. La funci3n cuadr3tica tendr3 la expresi3n $ax^2 + bx + c$
3. Para hallar la imagen debemos sustituir el valor de X por el valor correspondiente en cada caso :
 $f(-6) = a \cdot (-6)^2 + b(-6) + c = 0$
 $f(0) = a \cdot (0)^2 + b(0) + c = -2$
 $f(-4) = a \cdot (-4)^2 + b(-4) + c = 0$
4. Obtenemos un sistema de 3 ecuaciones con 3 inc3gnitas (a, b, c) resolviendo el sistema obtenemos los valores de la funci3n cuadr3tica.

$$a = -\frac{1}{12}; b = -\frac{5}{6}; c = -2$$

3s important remarcar que per a la codificaci3n sobre l'3s de notaci3 matem3tica hem hagut de considerar particularitats de la notaci3 de la calculadora WIRIS i dels requeriments per a respondre les qüestions mitjançant WIRIS Quizzes. Per exemple, a la qüestió a desenvolupar considerem correcte l'3s de la notaci3 de l'equaci3 de la funci3 sense indicar la variable de la qual depèn escrivint "f(x)=..." ja que en el qüestionari de pr3ctica es demana introduir així l'equaci3 de la funci3 en les respostes curtes per a una correcta correcci3 autom3tica.

Un cop codificats el missatge i la qüestió a desenvolupar comptabilitzem el nombre de codificacions tal i com mostrem a la taula 9:

Tema 6	Qüestió 6		ús notaci3 matem3tica correcte	8
			ús notaci3 matem3tica incorrecte	1
			ús notaci3 pr3pia	1
	Missatges	1	ús notaci3 matem3tica correcte	4
			ús notaci3 matem3tica incorrecte	
			ús notaci3 pr3pia	1

Taula 9. 3s de notaci3 matem3tica en el tema 6, Funcions Polin3miques, de l'estudiant A

i com que domina l'3s de notaci3 matem3tica correcte assignem un nivell 4 (sobre 5) d'3s de notaci3 matem3tica.

Finalment codifiquem el missatge i la qüestió en relació a l'estructura i la claredat del missatge. Considerem la comunicació en la qüestió a desenvolupar com a molt estructurada i força clara i, en el missatge, com a força estructurada i clara. A l'annex 2 detallem definicions per a cadascun dels codis.

Així, obtenim un valor per a cadascun dels subítems que ens permeten assignar un nivell a la comunicació matemàtica de l'estudiant A en el tema de Funcions Polinòmiques. A la taula 10 mostrem el nivell de cada subítem i el nivell de comunicació matemàtica calculat fent la mitjana aritmètica dels nivells obtinguts en l'anàlisi (taula 10):

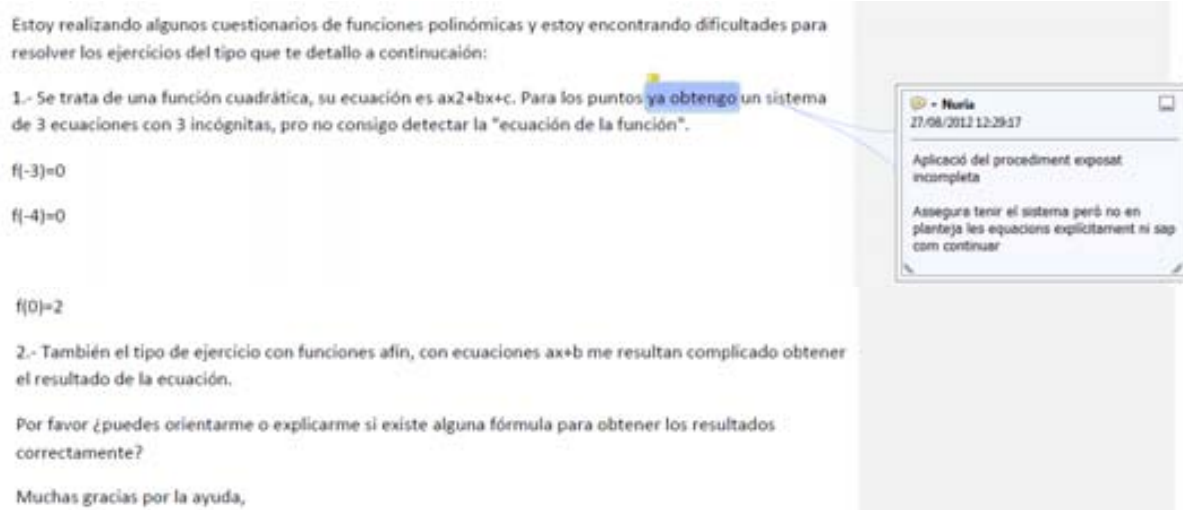
	Ús termes matemàtics	Ús notació matemàtica	Estructura	Claredat	
Tema 6	4	4	5	4	4.25

Taula 10. Nivell de Comunicació Matemàtica de l'estudiant A en el tema de Funcions Polinòmiques.

Finalment, doncs, el nivell de comunicació matemàtica d'aquest estudiant en el tema de Funcions Polinòmiques és mitjà-alt.

Raonament matemàtic

Per tal d'establir el nivell de raonament matemàtic analitzem el missatge que envia l'estudiant a la professora i la qüestió 6 (a desenvolupar) de la prova d'avaluació en relació a l'explicació, justificació i aplicació del procediment. En aquest cas, no considerem pertinent el subítem de raonament lògicodeductiu ja que es tracta en tots dos textos de l'ús d'un procediment exposat i exemplificat en el material d'estudi de l'assignatura.



En el missatge enviat, l'estudiant exposa de forma incompleta el procediment exposat en el material. El missatge sembla indicar que no comprèn els passos desenvolupats en els exemples que permeten escriure explícitament les equacions del sistema usant l'equació general d'una funció quadràtica, és a dir, no atorga significat a les igualtats escrites i per tant no sap com continuar en l'aplicació del procediment. En aquest missatge no valorem l'explicació i la justificació del procediment ja que l'objectiu de l'estudiant és senzillament sol·licitar ajuda en una situació d'estancament, indicant només la dificultat amb què es troba.

QÜESTIÓ

Consideramos la función cuadrática que pasa por los puntos (-6,0),(0,-2) y (-4,0).

Determina la ecuación de la función indicando los pasos en el espacio inferior y marca las afirmaciones que son ciertas:

La ecuación de la función es: $-\frac{1}{12}x^2 - \frac{5}{6}x - 2$

Los pasos realizados has sido los siguientes :

1. Detectar los puntos de la función cuadrática, y hallar la expresión de $f(-6)$ $f(0)$ $f(-4)$.
2. La función cuadrática tendrá la expresión $[ax^2 + bx + c]$
3. Para hallar la imagen debemos sustituir el valor de X por el valor correspondiente en cada caso :
 $f(-6) = a \cdot (-6)^2 + b(-6) + c = 0$
 $f(0) = a \cdot (0)^2 + b(0) + c = -2$
 $f(-4) = a \cdot (-4)^2 + b(-4) + c = 0$
4. Obtenemos un sistema de 3 ecuaciones con 3 incógnitas (a,b,c), resolviendo el sistema obtenemos los valores de la función cuadrática.
 $a = -\frac{1}{12}; b = -\frac{5}{6}; c = -2$

Amb color taronja indiquem l'inici i el final del procediment per a la resolució de la qüestió, indicant amb color groc l'inici i el final de procediments dins del procediment principal. Cadascun d'aquests procediment és considerat de forma independent. Amb color verd indiquem el text que ens permet valorar l'explicació del procediment i amb color rosa el que ens permet valorar la justificació del procediment. Amb color blau anotem els comentaris referents a l'aplicació del procediment.

A tall d'exemple, expliquem la codificació del fragment "la función cuadrática tendrá la expresión(...) Para hallar la imagen debemos sustituir el valor de X por el valor correspondiente en cada caso". Considerem que l'explicació del procediment està incompleta ja que l'estudiant no indica clarament com obté les equacions. Tot i comentar en el primer punt que ha de detectar els punts de la funció quadràtica no explica com utilitza els punts donats en l'enunciat en l'obtenció de les equacions.

A la taula 11 recollim els nivells per a cadascun dels subítems corresponents a l'anàlisi del missatge i de la qüestió a desenvolupar:

		Explicació procediment	Justificació procediment	Aplicació dels procediments			
Tema 6	Qüestió 6	Explicació procediment correcta	Justificació procediment correcta	1	Aplicació procediment exposat correcta	1	
		Explicació procediment incorrecta	Justificació procediment incorrecta		Aplicació procediment exposat incorrecta		
		Explicació procediment incompleta	1	Justificació procediment incompleta	1	Aplicació procediment exposat incompleta	
		No explica procediment	1	No justifica procediment		Aplicació procediment original correcta	
						Aplicació procediment original incorrecta	
						Aplicació procediment original incompleta	
					No explicita aplicació procediment	1	
	Missatges	Explicació procediment correcta		Justificació procediment correcta		Aplicació procediment exposat correcta	
		Explicació procediment incorrecta		Justificació procediment incorrecta		Aplicació procediment exposat incorrecta	
		Explicació procediment incompleta		Justificació procediment incompleta		Aplicació procediment exposat incompleta	1
		No explica procediment		No justifica procediment		Aplicació procediment original correcta	
						Aplicació procediment original incorrecta	
						Aplicació procediment original incompleta	
		1			No explicita aplicació procediment		
		2		3	3		

Taula 11. Nivell d'explicació, justificació i aplicació de procediments de l'estudiant A en el tema de Funcions Polinòmiques.

El nivell de raonament matemàtic de l'estudiant A en el tema de Funcions Polinòmiques s'obté fent la mitja aritmètica dels nivells de cada subítem (taula 12):

	Raonament lògicodeductiu	Explicació procediment	Justificació procediment	Aplicació dels procediments	
Tema 6	/	2	3	3	2.67

Taula 12. Nivell de Raonament Matemàtic de l'estudiant A en el tema de Funcions Polinòmiques.

Assoliment de continguts específics

Per a establir el nivell d'aquest ítem valorem el nombre de conceptes i procediments assolits en relació als continguts avaluats mitjançant la prova d'avaluació. A la taula 13 llistem els continguts avaluats en el tema de Funcions Polinòmiques per a cadascuna de les qüestions de la prova d'avaluació indicant si es tracta de conceptes (C) o procediment (P):

Qüestió 1	C	Comprendre el concepte de funció
Qüestió 2	C	Reconèixer gràfica de funció lineal
	C	Reconèixer gràfica de funció quadràtica
	C	Reconèixer gràfica de funció cúbica
Qüestió 3	P	Calcular la imatge d'una abscissa a partir de la gràfica
	C	Comprendre el concepte d'imatge d'una abscissa gràficament
	C	Comprendre el concepte de pendent d'una funció afí en l'equació i gràficament
	P	Calcular el pendent d'una funció afí a partir de la gràfica
Qüestió 4	P	Determinar l'ordenada a l'origen a partir de la gràfica i relacionar amb equació de la funció
	P	Determinar els punts de tall d'una funció quadràtica a partir de l'equació de la funció
	C	Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció
Qüestió 5	P	Caracteritzar la funció quadràtica a partir del coeficient del terme quadràtic
Qüestió 6	P	Determinar equació de funció afí a partir de dos punts donats gràficament
	P	Determinar equació de funció quadràtica a partir de tres punts donats
	P	Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció

Taula 13. Continguts matemàtics de la prova d'avaluació del tema 6 Funcions Polinòmiques.

Es pot considerar que existeixen certes limitacions en la certesa de la comprensió d'aquests continguts per part d'un estudiant donat que, d'una banda, l'avaluació inclou qüestions de múltiple resposta i, d'una altra, que els estudiants poden usar la calculadora Wiris (o altres facilitats) per a realitzar determinats càlculs. Aquests aspectes es van tenir en compte en l'elaboració de les qüestions minimitzant les possibilitats de respondre a l'atzar i elaborant les qüestions per assegurar respostes que requerissin la comprensió dels procediments a desenvolupar (Sancho i altres, 2010).

L'estudiant A demostra la comprensió de tots els continguts especificats i el nivell d'assoliments és alt (5 sobre 5).

Finalment, obtenim el nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant A a partir de la mitja aritmètica del nivell de comunicació matemàtica (4.25), el nivell de raonament matemàtic (2.67) i el nivell d'assoliment de continguts específics (5). El nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant en el tema 6 sobre Funcions Polinòmiques és mitjà-alt (3.97).

Després de realitzar-ne l'anàlisi, recollim a la figura 6 els resultats dels nivells d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant A per a cadascun dels temes.

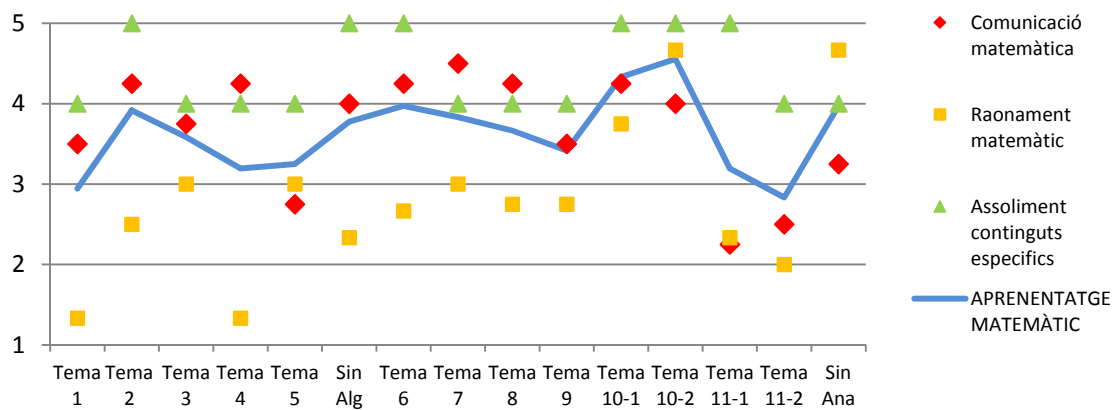


Figura 6. Nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant A

Exemplificació parcial dels altres casos

A l'annex 6 exposem amb detall els resultats de l'anàlisi de l'aprenentatge matemàtic dels estudiants B, C i D i en mostrem els nivells d'aprenentatge matemàtic tema a tema a les figures 7, 8 i 9 (respectivament).

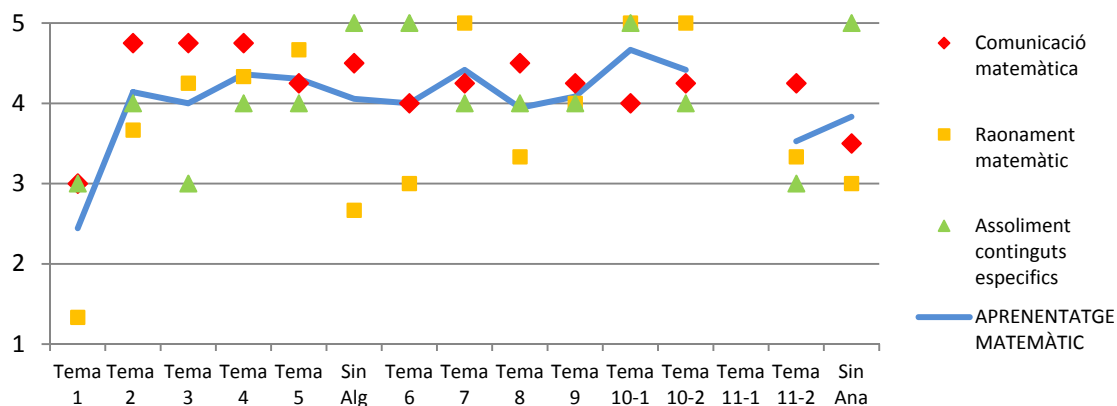


Figura 7. Nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant B

No tenim informació del tema 11-1 sobre Integració 1 per a l'estudiant B ja que va exhaurir el temps proporcionat per a l'enviament de les respostes per qüestions personals.



Figura 8. Nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant C

No tenim informació del tema 7 sobre Funcions Trigonomètriques per a l'estudiant C donat que una incidència tècnica no va permetre l'accés d'alguns estudiants a la prova.

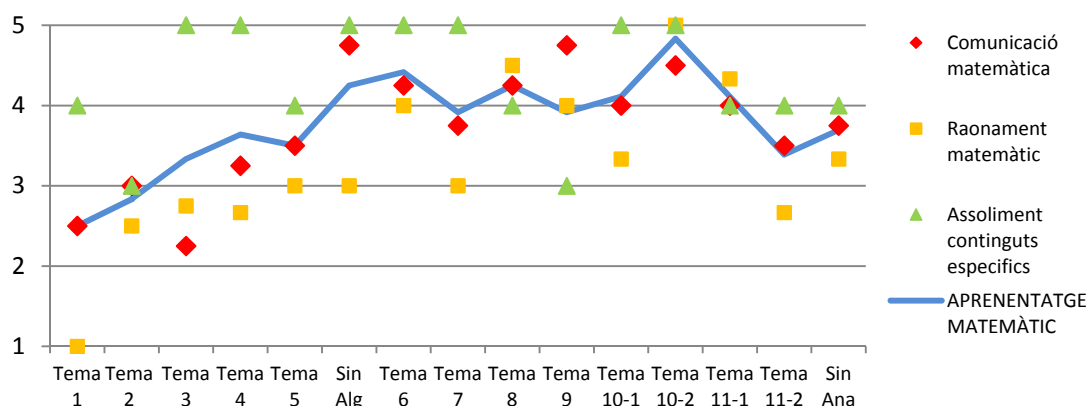


Figura 9. Nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant D

6.2.1. Sobre l'aprenentatge matemàtic d'estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge en línia

Un dels objectius d'aquesta tesi és estudiar l'aprenentatge matemàtic d'estudiants d'un curs de matemàtiques preuniversitàries en un entorn d'aprenentatge en línia, fixant-nos no només en l'assoliment de continguts específics per part de l'estudiant sinó també en el seu nivell de raonament i de comunicació matemàtics.

La consecució d'aquest objectiu ha tingut dues etapes importants. En primer lloc, l'establiment dels elements que en la nostra recerca caracteritzen l'aprenentatge matemàtic en el context d'aprenentatge de matemàtiques en línia en educació superior. A continuació, la concreció dels conceptes i procediments avaluats en cadascuna de les quinze proves d'avaluació de l'assignatura. I, també en aquesta primera etapa, el disseny de l'instrument per a l'anàlisi qualitativa dels textos amb contingut matemàtic elaborats pels estudiants per tal d'establir el nivell de raonament matemàtic i comunicació matemàtica. En segon lloc, l'aplicació d'aquest instrument i la conseqüent anàlisi dels resultats obtinguts.

Els trets més rellevants dels resultats obtinguts en l'anàlisi del nivell d'aprenentatge matemàtic són dos, que passem a detallar a continuació.

R5. Variabilitat del nivell d'aprenentatge matemàtic en funció del contingut

El nivell d'aprenentatge matemàtic dels estudiants (figures 6 a 9) és variable en funció dels temes estudiats. Però observem que en alguns estudiants la variació és més accentuada que en d'altres. Així, observem que els nivells d'aprenentatge matemàtic dels estudiants A i C (figures 6 i 8) són més variables que el nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant B (figura 7), amb un nivell considerablement estable al voltant d'un nivell mitjà-alt. Per a l'estudiant D (figura 9), en canvi, el nivell d'aprenentatge matemàtic és creixent al llarg de gairebé tot el semestre (llevat dels tres darrers temes).

Aquesta variabilitat sembla que depèn principalment de l'estudiant ja que no observem coincidències entre els quatre estudiants ni en el tema amb nivell d'aprenentatge matemàtic més alt ni en el tema amb nivell d'aprenentatge més baix en els quatre estudiants. Amb tot, observem que per a tots els estudiants hi ha un augment d'aquest nivell en un dels dos temes dedicats a l'estudi de la Derivació (10-1 o 10-2) fins i tot tractant-se del nivell d'aprenentatge matemàtic més alt per als estudiants A, B i D (figures 6,7 i 9, respectivament). A més, si no tenim en compte el nivell d'aprenentatge matemàtic del primer tema sobre Nombres, en el qual considerem que els estudiants experimenten dificultats sobretot per ser la primera vegada que interactuen amb l'eina d'avaluació, observem que per a tots quatre estudiants hi ha un descens en el nivell d'aprenentatge en els temes 11-1 i 11-2 corresponent a l'estudi d'Integració de Funcions.

Tot i que hem de tenir en compte que hi ha múltiples factors que poden afectar al nivell d'aprenentatge matemàtic de l'estudiant de matemàtiques en línia (factors externs, coneixements previs insuficients per a aprofundir en els continguts d'un tema determinat, dificultats específiques en l'aplicació de procediments...) i que no és un dels objectius d'aquesta recerca aprofundir en les causes d'un determinat nivell d'aprenentatge matemàtic, creiem important ressaltar tant la variabilitat del nivell d'aprenentatge matemàtic tema a tema, com les diferències en la variabilitat d'aquest nivell per a cadascun dels estudiants al llarg del semestre. També considerem important ressaltar que és en el bloc d'Anàlisi on observem tant els nivells d'aprenentatge matemàtic més alts (per als quatre estudiants) com els més baixos (per als estudiants A, B i C- figures 6,7 i 8, respectivament, i si no tenim en compte el nivell d'aprenentatge matemàtic del primer tema).

R6. Dificultats en el raonament matemàtic

Per als quatre estudiants analitzats, observem que en la majoria de temes del semestre el nivell de raonament matemàtic és el nivell més baix (figures 6 a 9) dels tres ítems que ens permeten mesurar l'aprenentatge matemàtic. Observem que en els tres primers temes de l'assignatura, el nivell de raonament matemàtic creix per a tots els estudiants, però a partir del tema 4, Polinomis, els resultats passen a ser molt diferents entre els quatre estudiants.

L'estudiant A, tal i com veiem en la figura 6, té un nivell baix de raonament matemàtic en el tema 1 sobre Nombres i en el tema 4 sobre Polinomis. I el tercer tema on té el nivell de raonament matemàtic més baix del semestre és el tema 11-2 sobre Integració (segona part) on el nivell és mitjà-

baix. En el tema 1, no aplica correctament el procediment de racionalització i no exposa ni justifica els passos seguits tal i com es demana explícitament en l'enunciat de la qüestió a desenvolupar. En finalitzar la prova, l'estudiant envia un missatge per a demanar explicacions sobre la resolució de la qüestió i després de rebre la resposta de la professora, exposa que

"(...) Respecto a las pruebas de evaluación siguientes en el ejercicio a desarrollar detallaré los pasos a realizar y su justificación, al tratarse de la primera prueba aún estoy descubriendo la calculadora Wiris(...)"

mostrant la influència del primer contacte amb l'eina d'avaluació en el baix nivell de raonament matemàtic. En el dos temes següents observem un increment en el nivell de raonament matemàtic. En canvi, en el tema 4 (Polinomis) i en el tema 11-2 (Integració), observem que mancances en la comprensió del concepte d'arrel d'un polinomi en el tema 4 i del procediment de resolució d'una integral mitjançant el mètode d'integració per parts en el tema 11-2, són les causes d'explicacions i justificacions incompletes i d'una aplicació incompleta del procediment per a determinar les arrels d'un polinomi i de la resolució de la integral, respectivament.

L'estudiant B (figura 7) té un nivell baix de raonament matemàtic en el tema 1, Nombres, on no explica ni justifica els passos seguits per a la resolució de la racionalització d'un nombre i aplica incorrectament el procediment. Tot i no rebre un missatge personal de la professora per a aclarir què es demana en la qüestió a desenvolupar, el missatge públic que la professora envia al fòrum de l'aula en resposta a un estudiant és suficient per a que en les proves d'avaluació posteriors exposi i justifiqui els procediments seguits i raoni les conclusions de la qüestió a desenvolupar. Així, després del tema 1, el nivell de raonament matemàtic de l'estudiant B al llarg de l'assignatura és mitjà i fins i tot alt en determinats temes. El segon nivell més baix de raonament matemàtic d'aquest estudiant el trobem en el tema de Síntesi del bloc d'Àlgebra on no justifica els passos seguits en la resolució d'un sistema. En aquest cas, però, aquesta manca de justificació no es deu a una manca de comprensió del procediment ja que en una qüestió similar en el tema 3 (Sistemes) justifica i explica correctament els passos seguits durant la resolució.

Observem en la figura 8 que el nivell de raonament matemàtic de l'estudiant C és, en general, mitjà-baix o mitjà. Amb tot, és particularment baix en els temes 4, Polinomis, i en el tema 5, sobre Matrius. En el tema 4, l'estudiant no justifica els passos que segueix en l'obtenció de les arrels d'un polinomi per a la seva factorització i els explica de forma incompleta. No queda clar si comprèn el concepte d'arrel o si senzillament reproduïx el procediment. En el tema 5, en canvi, queda clar que l'estudiant té dificultats en la comprensió del concepte de rang ja que intentant no deixar en blanc la qüestió a desenvolupar (cal tenir en compte que no respondre la qüestió a desenvolupar es penalitza en el càlcul de la nota final), introdueix un valor per al rang d'una matriu associada d'un sistema i un valor per al rang de la matriu ampliada corresponent sense explicitar cap procediment i essent el nombre assignat al rang de la matriu ampliada menor que el del rang de la matriu associada. També queda clara la no comprensió del teorema de Roché-Frobenius ja que argumenta que en ser el rang de la matriu ampliada menor que el nombre d'incògnites, el sistema és compatible indeterminat.

De nou, per a l'estudiant D (figura 9) el nivell més baix de raonament matemàtic s'assoleix en el primer tema del semestre. L'estudiant no explica el procediment de racionalització ni detalla els

passos seguits per a la resolució de la qüestió. En el fòrum, com a resposta a un missatge d'un company sobre com respondre la qüestió a desenvolupar, escriu

(...) a mi también me ha pasado lo mismo, he utilizado el botón de calcular (de la calculadora WIRIS)... :((...)

confirmant també que la primera interacció amb l'eina d'avaluació causa certes confusions sobre com respondre i quin és l'objectiu de la qüestió a desenvolupar. Després d'aquest primer contacte amb l'eina d'avaluació, el nivell de raonament matemàtic de l'estudiant D va augmentant de forma lleugerament irregular tema a tema fins als darrers temes del semestre, sobre continguts d'integració. El nivell de raonament matemàtic és particularment baix en el tema 11-2, assolint nivells similars a l'inici de l'assignatura. Aquest nivell es deu a la resolució de la qüestió a desenvolupar i a un missatge que envia després de resoldre la prova d'avaluació. En la qüestió a desenvolupar aplica el procediment per al càlcul d'una integral mitjançant el mètode d'integració per parts correctament, però no justifica alguns dels passos que realitza. Per exemple, no justifica l'elecció de les funcions per a aplicar el mètode, essent una funció polinòmica i l'altre exponencial. En el material de l'assignatura i en els exemples que es proporcionen es fa explícit com escollir les funcions per tal d'evitar generar a cada pas noves integrals que dificultin arribar a la resolució, però l'estudiant no considera la necessitat de justificar l'elecció de les funcions o bé l'elecció que ha fet no ha sigut deliberada. D'altra banda, envia un missatge per intentar aclarir un error de càlcul en una de les qüestions de resposta curta (determinar l'àrea tancada per dues funcions) i desenvolupa en el missatge el procediment que ha seguit. En aquest missatge no justifica ni explica clarament cap dels passos seguits en el procediment. Això es pot deure a que no ha incorporat la justificació i explicació del procediment com a part del diàleg matemàtic o bé a que l'interès principal de l'estudiant en el missatge és mostrar els resultats intermedis per intentar localitzar l'error.

6.3. Efecte del feedback

En aquest apartat presentem els resultats sobre l'efecte del feedback per a cadascun dels estudiants analitzats. Recordem que per a determinar l'efecte del feedback hem analitzat la resolució de qüestionaris de pràctica, la resolució de la prova d'avaluació, la qüestió a desenvolupar i els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant a la professora. Amb aquesta anàlisi hem buscat evidències directes i indirectes de l'efecte del feedback (per a la seva caracterització veure apartat 5.5), tant automàtic com personal, i n'hem establert el grau.

A continuació, a tall d'exemple, exposem l'anàlisi del nivell d'efecte del feedback de l'estudiant A en el tema sobre Funcions Trigonomètriques (a l'annex 7 adjuntem les taules amb els resultats quantitatius en cadascun dels temes per cada estudiant). Tot seguit mostrem les gràfiques amb els resultats dels nivells d'efecte del feedback (Fig. 10, 11, 12 i 13) dels quatre estudiants. Per tal d'afinar una mica més la seva interpretació, també presentem aquestes gràfiques indicant el nivell d'evidències directes i indirectes i, finalment, especificant l'efecte del feedback automàtic i l'efecte del feedback personal.

Exemplificació d'un cas concret per al tema de Funcions Trigonomètriques

Per a obtenir el nivell d'efecte del feedback en un tema concret, analitzem la qüestió a desenvolupar i els missatges enviats per l'estudiant a la professora amb la finalitat de trobar evidències directes

d'aquest efecte. D'altra banda, analitzem la resolució de qüestionaris de pràctica en relació a la correcció de les respostes i a l'evolució d'aquestes en la realització dels qüestionaris amb la finalitat de trobar evidències indirectes de l'efecte del feedback. Amb aquest mateix propòsit, analitzem la resolució de la prova d'avaluació en relació a la correcció de les respostes.

En el qüestionari de pràctica i en la prova d'avaluació del tema de Funcions Trigonomètriques, s'incideix en la comprensió de les raons trigonomètriques, la resolució d'equacions trigonomètriques senzilles, reconèixer les característiques de les funcions trigonomètriques elementals i les seves inverses i determinar les equacions de funcions trigonomètriques traslladades, així com modificacions d'amplitud i freqüència. A la qüestió a desenvolupar es demana, donades les gràfiques d'una funció trigonomètrica elemental i aquesta funció traslladada i amb l'amplitud modificada, determinar l'equació de la funció transformada i raonar la resposta indicant recorregut, període i transformacions aplicades a la funció original.

A continuació, exemplifiquem l'obtenció del nivell d'efecte del feedback en el tema de Funcions Trigonomètriques de l'estudiant A, primer amb l'estudi de les evidències directes i, a continuació, de les indirectes.

Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar (evidències directes)

Observem que l'estudiant usa diverses frases literals en el raonament de la resposta i assignem un valor de 5 (sobre 5) a l'efecte del feedback proporcionat. Per a evidenciar-ho, a la taula 14 mostrem el contingut de les qüestions del qüestionari de pràctica així com el feedback automàtic proporcionat (recordem que també s'indica si la resposta és correcta o no) i la resolució de l'estudiant A de la qüestió a desenvolupar. Ressaltem les frases que evidencien l'efecte del feedback usant per a cada frase un color, en el fragment del feedback el mateix que en el de resolució de l'estudiant.

Contingut de la qüestió	Feedback automàtic proporcionat	Resolució de l'estudiant de la qüestió a desenvolupar
equacions de funcions trigonomètriques elementals traslladades horitzontalment	<p><i>"Al sumar un número a la x antes de aplicar la función trigonométrica, ésta se traslada horizontalmente este número de unidades hacia la izquierda.</i></p> <p><i>Al restar un número a la x antes de aplicar la función trigonométrica, ésta se traslada horizontalmente este número de unidades hacia la derecha.</i></p> <p><i>Fíjate que el recorrido o imagen continúa siendo [-1,1] y el período 2π"</i></p>	<p><i>"A continuación explico las transformaciones que se han aplicado a la función f(x):</i></p> <p>1. <i>Multiplicando las imágenes del seno y del coseno por un número se modifica el recorrido o imagen, en nuestro caso [2·cosx] el recorrido o imagen de la función será [-2,2]. Este cambio no modifica el período que continúa siendo 2π</i></p>
equacions de funcions trigonomètriques elementals amb transformacions en l'amplitud	<p><i>"Fíjate que al multiplicar las imágenes del seno o del coseno por un número se modifica el recorrido o imagen. Por ejemplo $f(x)=4\cdot\sin(x)$, el recorrido o imagen de esta función es [-4,4]. En cambio, no se modifica el período que continúa siendo 2π."</i></p>	<p>2. <i>Al sumar un número a la X antes de aplicar la función trigonométrica, esta se traslada horizontalmente hacia la derecha de ser un número positivo. En nuestro caso (x+1).</i></p> <p>3. <i>Aplicando lo anterior obtenemos: $2\cdot\cos(x+1)$"</i></p>

Taula 14. Evidències directes de l'efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar

Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar (evidències directes)

L'estudiant A no envia cap missatge a la professora amb contingut matemàtic que estigui relacionat amb els continguts involucrats en la qüestió a desenvolupar i no assignem cap valor a aquest ítem.

Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant a la professora (evidències directes)

L'estudiant A envia un missatge a la professora en relació a la resolució d'equacions trigonomètriques senzilles després de respondre incorrectament a la qüestió corresponent del qüestionari de pràctica. Després de rebre resposta de la professora envia dos missatges més que analitzarem posteriorment per a estudiar l'efecte del feedback personal en els missatges, però que no es consideren en aquest ítem ja que no estan lligats al feedback automàtic. En el primer missatge usa frases del feedback automàtic, desenvolupant l'exercici seguint les indicacions i exposant l'origen de la confusió i assignem un valor de 5 (sobre 5) de l'efecte del feedback proporcionat. Per a evidenciar-ho, a la taula 15 mostrem el contingut de la qüestió del qüestionari de pràctica així com el feedback automàtic proporcionat (recordem que també s'indica si la resposta és correcta o no) i el missatge de l'estudiant A en relació a aquesta qüestió.

Contingut de la qüestió	Feedback automàtic proporcionat	Primer missatge enviat per l'estudiant
Resolució d'equacions trigonomètriques senzilles	<i>"Despeja el seno de x y usa la función inversa del seno para determinar el ángulo"</i>	<i>"Estoy realizando la práctica de funciones trigonométricas y estoy teniendo dificultades para obtener el resultado de un ángulo X para el cual se cumple $(2+5 \cdot \text{sen}x=5)$</i> <i>Para resolverlo he despejado el seno de x:</i> <i>1) $2+5 \cdot \text{sen}x=5$</i> <i>2) $5 \text{sen}=3$</i> <i>3) $\text{sen}=-3/5$</i> <i>4) $\text{sen}=0,6$</i> <i>Obtengo el resultado del paso 4, ¿está correcto?</i> <i>No obstante el ejercicio solicita dar el resultado en radianes (0.64350110879)</i> <i>¿Podrías indicarme cómo obtener este último paso si estoy despejando correctamente el seno de x?</i> <i>Gracias y un saludo</i>

Taula 15. Evidències directes de l'efecte del feedback automàtic en el missatge enviat per l'estudiant A

Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant a la professora (evidències directes)

Després de rebre resposta al primer missatge enviat a la professora en relació a la resolució d'equacions trigonomètriques senzilles, l'estudiant envia dos missatges més en relació a aquesta qüestió. En aquests missatges, l'estudiant A usa frases del feedback personal rebut indicant la

comprensió del contingut d'aquest i assignem un valor 5 (sobre 5) a l'efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic. A la taula 16 mostrem el diàleg establert entre l'estudiant A i la professora.

Missatge 1 de l'estudiant A	Missatge professora	Missatge 2 de l'estudiant A	Missatge 3 de l'estudiant A
<p>"Estoy realizando la práctica de funciones trigonométricas y estoy teniendo dificultades para obtener el resultado de un ángulo X para el cual se cumple $(2+5 \cdot \text{sen}x=5)$</p> <p>Para resolverlo he despejado el seno de x:</p> <p>1) $2+5 \cdot \text{sen}x=5$</p> <p>2) $5 \text{sen}x=3$</p> <p>3) $\text{sen}x=-3/5$</p> <p>4) $\text{sen}x=0,6$</p> <p>Obtengo el resultado del paso 4, ¿está correcto?</p> <p>No obstante el ejercicio solicita dar el resultado en radianes (0.64350110879)</p> <p>¿Podrías indicarme cómo obtener este último paso si estoy despejando correctamente el seno de x?</p> <p>Gracias y un saludo</p>	<p>"Hola,</p> <p>una vez tienes el valor del seno de x debes hallar el ángulo al que se refiere (la función seno, dado un ángulo te devuelve el valor del seno de este ángulo).</p> <p>Para hacerlo debes utilizar la función inversa, el arcoseno, que dado un valor del seno te devuelve el ángulo correspondiente. En este caso debes calcular el arcoseno(0.6).</p> <p>Algunas calculadoras te devuelven por defecto el valor del ángulo en grados y otras en radianes. Si por defecto no te lo da en radianes debes cambiar las unidades. En principio la calculadora <i>wiris</i> te lo devuelve en radianes.</p> <p>Un saludo"</p>	<p>"Muchas gracias por la explicación y como siempre rápida respuesta, :-)</p> <p>Finalmente he utilizado <i>Wiris</i> para calcular de (0,6) el arcoseno.</p> <p>Una vez introducido el valor obtenido de <i>Wiris</i> en la práctica (0,5236), la corrección de la práctica me ha marcado como fallida debido al número de decimales, en la respuesta indicaba (0,5235987756) y el valor que <i>Wiris</i> resuelve sólo presenta 4 decimales.</p> <p>Para evitar encontrarme una situación similar en el cuestionario. ¿Qué me recomiendas?</p> <p>Gracias."</p>	<p>"Como solución al cálculo del arcoseno he utilizado otra calculadora, de esta manera problema solucionado. :-)</p> <p>Muchas gracias y un saludo."</p>

Taula 16. Evidències directes en l'efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant a la professora

Èxit en les proves d'avaluació en relació als qüestionaris de pràctica (evidències indirectes)

Per tal d'establir el nivell d'evidències indirectes, analitzem la realització de qüestionaris de pràctica i de la prova d'avaluació.

A taula 17 mostrem els continguts matemàtics de cadascuna de les 10 qüestions del qüestionari de pràctica del tema de Funcions Trigonomètriques tot indicant de quin tipus de contingut es tracta (C per Concepte, P per Procediment). També, per a cada qüestionari de pràctica realitzat (anomenats intents, Int a la taula 17), indiquem si l'estudiant A ha resolt cada ítem correctament (marcat en color verd) o incorrectament (marcat en color vermell).

Funcions Trigonòmètriques						
Ítems Qüestionari Pràctica			Int 1	Int 2	Int 3	Int 4
1	Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)	C	■	■	■	■
	Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)	C	■	■	■	■
2	Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)	C	■	■	■	■
	Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)	C	■	■	■	■
3	Resolució equació trigonomètrica senzilla	P	■	■	■	■
4	Reconèixer les gràfiques de func trigonomètriques fonamentals	C	■	■	■	■
5	Reconèixer les gràfiques de func trigonomètriques fonam, func t	C	■	■	■	■
6	Comprendre les simetries del sinus i el cosinus	C	■	■	■	■
7	Reconèixer la translació horitzontal en l'equació i gràfica de func trig fonamentals	C	■	■	■	■
8	Reconèixer la translació vertical en l'equació i gràfica de func trig fonamentals	C	■	■	■	■
9	Determinar equació de func trig traslladada a partir de gràfica (vertical)	P	■	■	■	■
	Determinar equació de func trig traslladada a partir de gràfica (horitzontal)	P	■	■	■	■
10	Reconèixer la modificació d'amplitud o freqüència de func trig a l'equació i gràficament	C	■	■	■	■

Taula 17. Ítems del qüestionari de pràctica de Funcions Trigonòmètriques per a l'estudiant A

Observem que en el primer qüestionari de pràctica (Int 1), l'estudiant A comet errors en les qüestions sobre comprensió de les raons trigonomètriques i en la resolució d'una equació trigonomètrica senzilla. En el segon qüestionari de pràctica (Int 2), l'estudiant respon correctament les qüestions sobre comprensió de raons trigonomètriques i continua resolent incorrectament l'equació trigonomètrica, que en el tercer i quart qüestionari (Int 3 i Int 4, respectivament) ja resol correctament. Observem però que en el segon qüestionari de pràctica, l'estudiant A respon incorrectament dues qüestions on cal determinar les equacions de funcions traslladades verticalment i horitzontal i que en el primer qüestionari havia resultat correctament. En el tercer i quart qüestionari les resol correctament, de manera que en el tercer i quart qüestionari respon totes les qüestions correctament. Presentem les taules amb la concreció dels continguts, les qüestions correctes i incorrectes de cada qüestionari així com de la prova d'avaluació de cada tema i per a cada estudiant, a l'annex 4.

A la prova d'avaluació de Funcions Trigonòmètriques, l'estudiant A resol correctament totes les qüestions. Cal assenyalar que tot i determinar correctament l'equació de la funció trigonomètrica traslladada de la qüestió a desenvolupar, comet un error en el raonament de la translació horitzontal que es pot deure a una mera confusió donat que determina correctament l'equació.

Així, l'estudiant A progressa en totes les qüestions de pràctica on inicialment comet errors i a la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament i assignem un valor de 5 (sobre 5) a l'èxit en la prova d'avaluació en relació als qüestionaris de pràctica.

Èxit en relació als missatges amb contingut matemàtic rebuts per l'estudiant (evidències indirectes)

Els missatges enviats per l'estudiant en el tema de Funcions Trigonòmètriques es refereixen a la resolució d'equacions trigonomètriques senzilles. Observem a la taula 17 anterior que un cop

l'estudiant ha rebut feedback personal sobre aquesta qüestió (després del segon qüestionari de pràctica), resol correctament les equacions del tercer i quart qüestionari. Assignem, doncs, un valor de 5 (sobre 5) a l'èxit en relació als missatges amb contingut matemàtic rebuts per l'estudiant.

Nivell d'efecte del feedback de l'estudiant A per a Funcions Trigonomètriques

Un cop quantificat l'efecte del feedback per a cadascun dels ítems anteriors, calculem la mitjana aritmètica dels valors obtinguts en les evidències directes i la mitjana aritmètica dels valors per a les evidències indirectes. El nivell d'efecte del feedback s'obté fent la mitjana ponderada del nivell d'evidències directes (2/3) i indirectes (1/3), assignant un valor de 5 de l'efecte del feedback en el tema de Funcions Trigonomètriques.

Exemplificació parcial dels altres casos

A continuació, a les figures 10, 11, 12 i 13 mostrem el nivell d'efecte del feedback de cada tema per als quatre estudiants analitzats.

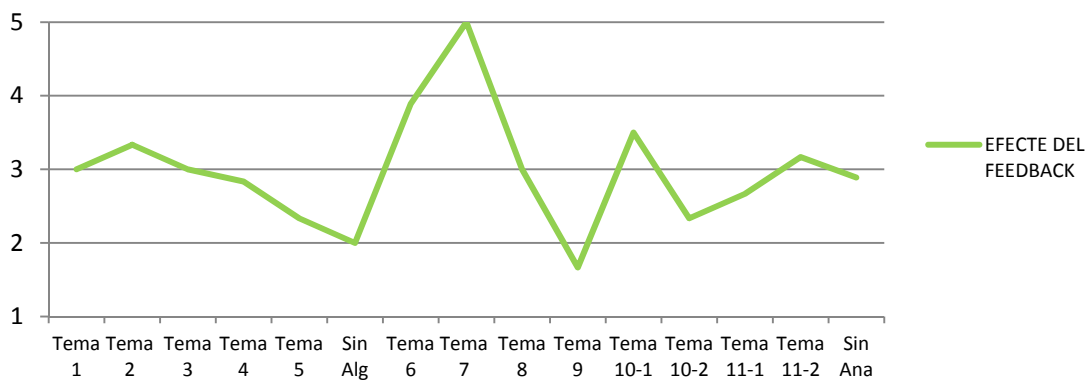


Figura 10. Nivell d'efecte del feedback de l'estudiant A

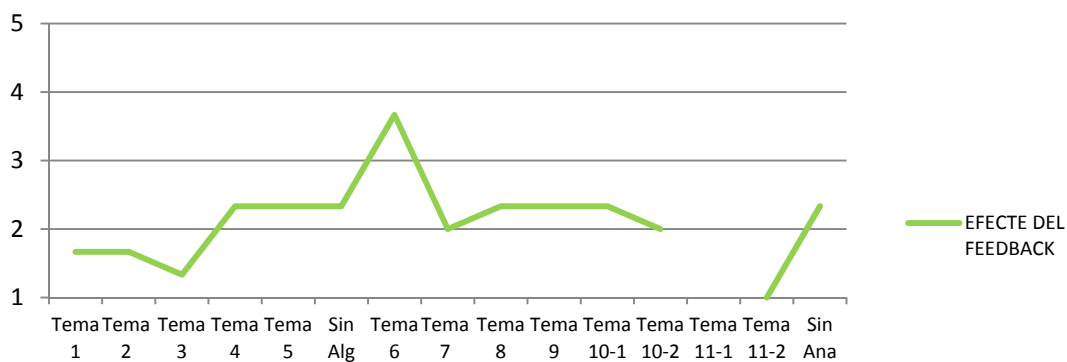


Figura 11. Nivell d'efecte del feedback de l'estudiant B

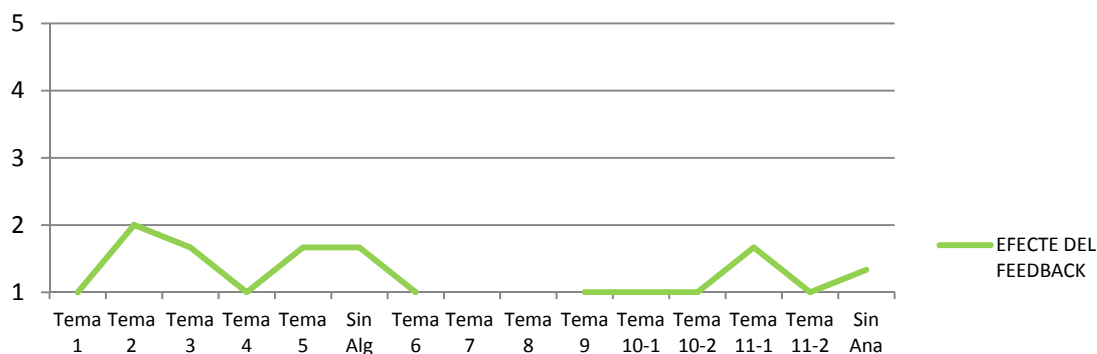


Figura 12. Nivell d'efecte del feedback de l'estudiant C

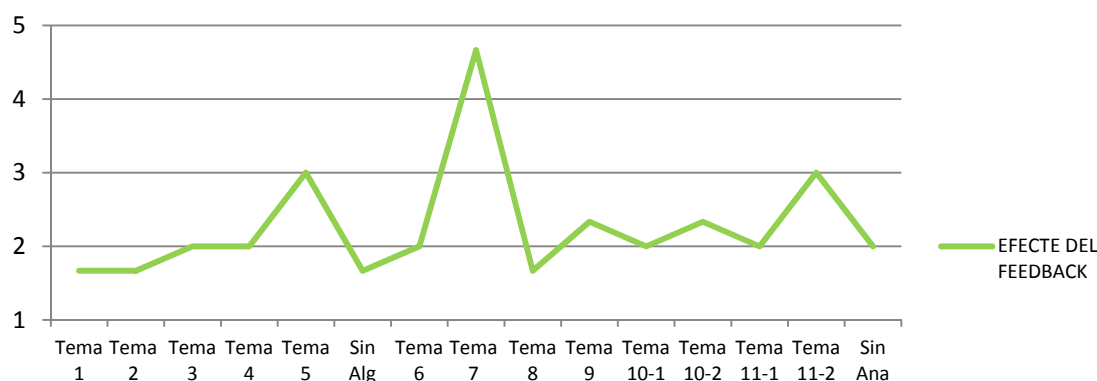


Figura 13. Nivell d'efecte del feedback de l'estudiant D

Observem que, llevat de temes concrets, en els estudiants A,B i D el nivell d'efecte del feedback és mitjà o mitjà-alt (figures 10,11 i 13). El nivell d'efecte del feedback de l'estudiant C és baix (figura 12), un resultat raonable si tenim en compte que gairebé no utilitza els agents que proporcionen feedback. D'altra banda, l'efecte del feedback més alt l'observem en l'estudiant A (figura 10).

Observem també que l'efecte del feedback és variable tema a tema, no hi ha trajectòries ni nivells estables d'efecte del feedback al llarg de tot el semestre. Amb tot, en l'estudiant A és on observem més variabilitat (figura 10). En la resta d'estudiants l'efecte del feedback és més estable, només hi ha variació en temes concrets.

Observant conjuntament les quatre figures obtingudes, cal destacar que els efectes del feedback més alts es produeixen en els temes inicials del bloc d'Anàlisi (temes 6 i 7). En canvi, no observem coincidències de temes on l'efecte del feedback és més baix.

Analitzarem aquesta variabilitat a través de les evidències directes i indirectes, mostrades, tema a tema en les figures 14 a 17.

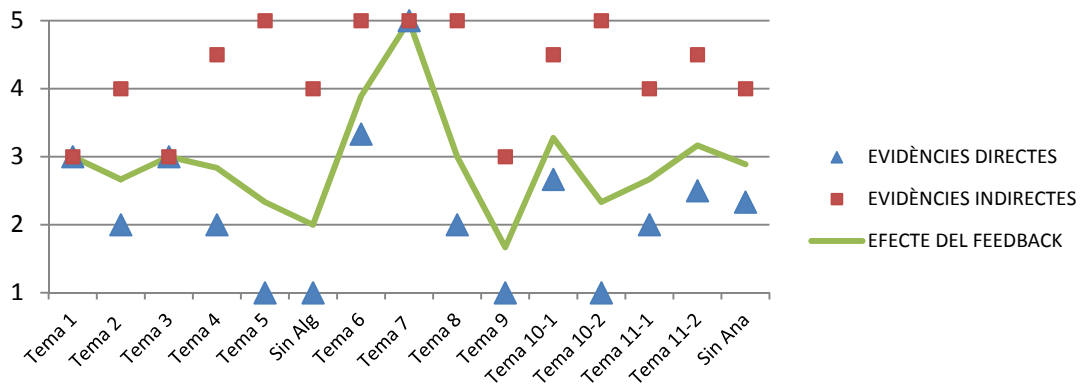


Figura 14. Efecte del feedback amb el nivell d'evidències directes i indirectes. Estudiant A

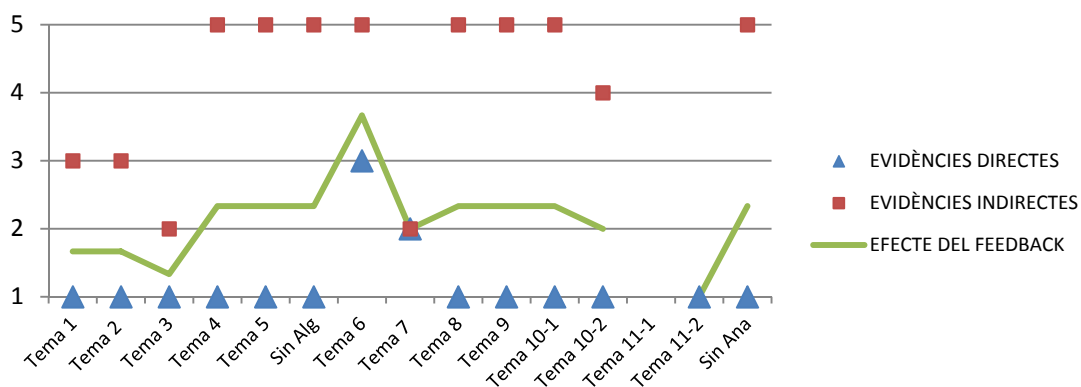


Figura 15. Efecte del feedback amb el nivell d'evidències directes i indirectes. Estudiant B

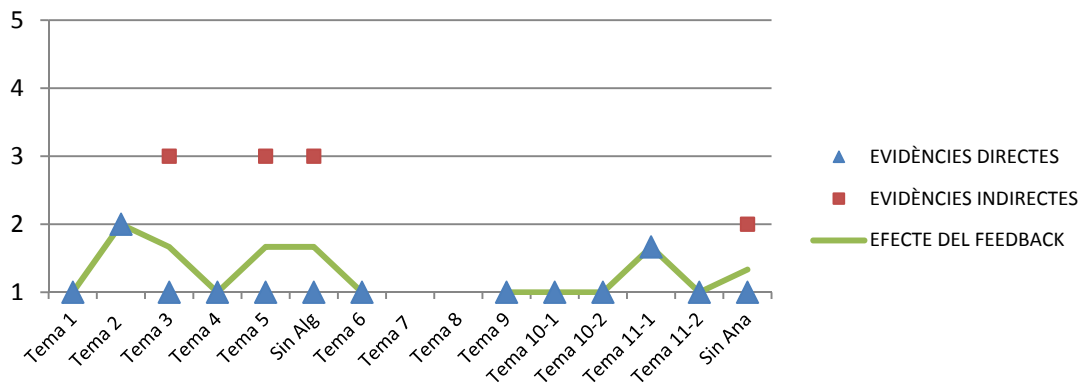


Figura 16. Efecte del feedback amb el nivell d'evidències directes i indirectes. Estudiant C

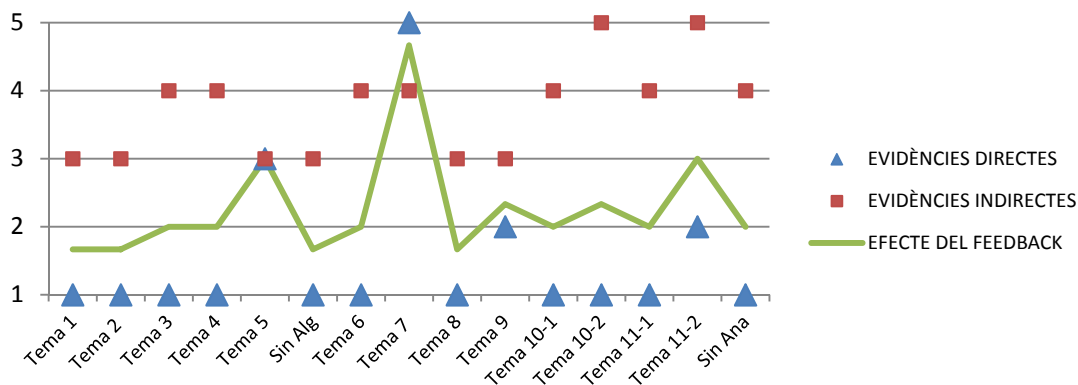


Figura 17. Efecte del feedback amb el nivell d'evidències directes i indirectes. Estudiant D

Principalment, observem que, en general, és difícil trobar evidències directes de l'efecte del feedback. De fet, només en l'estudiant A, figura 14, hem pogut trobar evidències directes del feedback en la majoria de temes. En els altres estudiants, les evidències directes són puntuals.

El nivell d'efecte del feedback és el nivell conjunt d'efecte del feedback automàtic i del feedback personal. Representem a continuació, en les figures 18 a 21, els resultats de nivell d'efecte del feedback especificant l'efecte del feedback personal i del feedback automàtic.

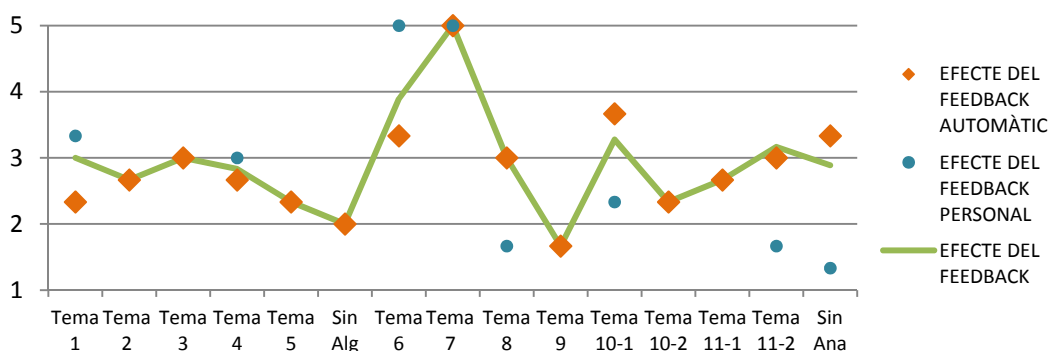


Figura 18. Efecte del feedback mostrant efecte del feedback automàtic i personal. Estudiant A

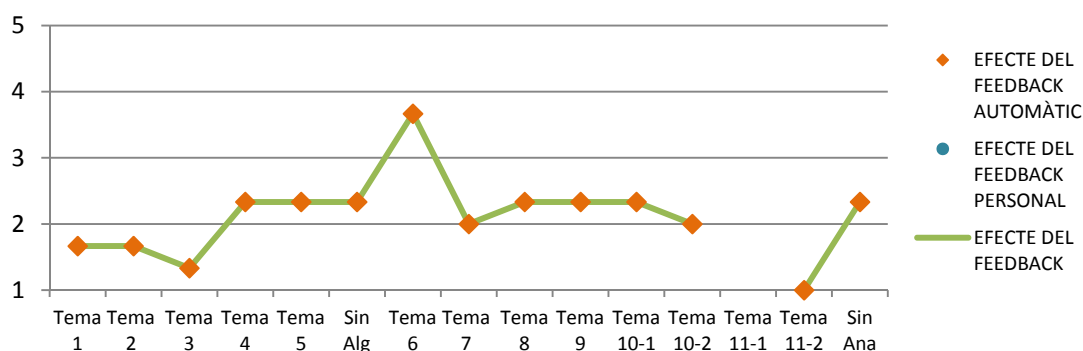


Figura 19. Efecte del feedback mostrant efecte del feedback automàtic i personal. Estudiant B

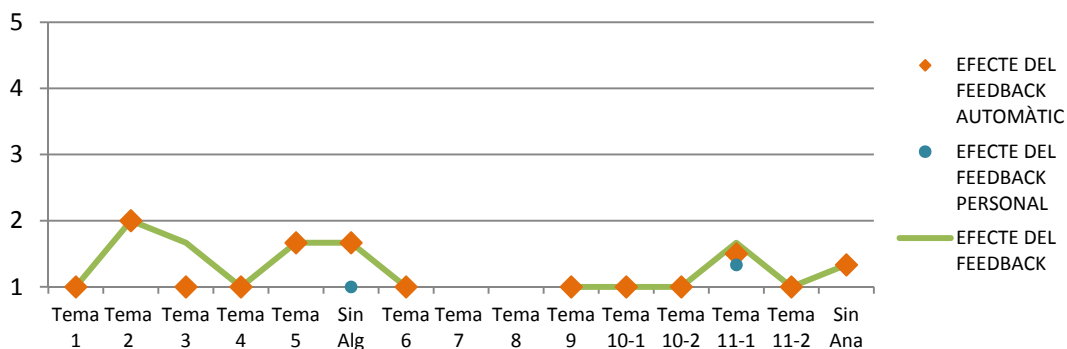


Figura 20. Efecte del feedback mostrant efecte del feedback automàtic i personal. Estudiant C

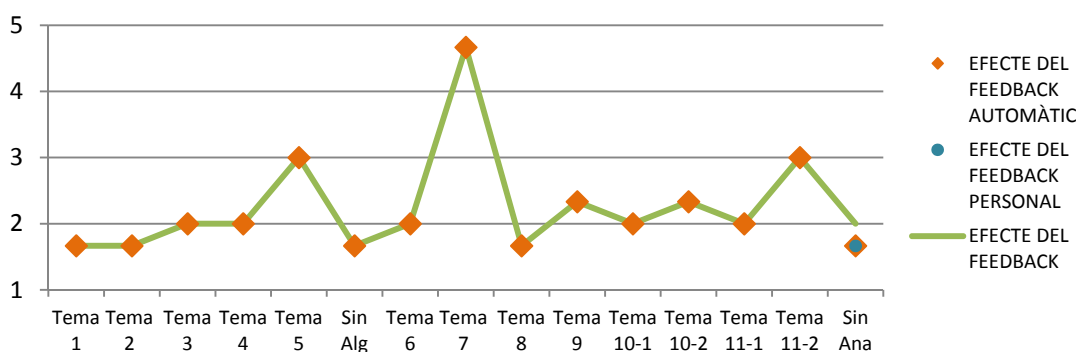


Figura 21. Efecte del feedback mostrant efecte del feedback automàtic i personal. Estudiant D

En primer lloc, observem que predomina l'efecte del feedback automàtic en la majoria d'estudiants i temes i, només en l'estudiant A, figura 18, observem efecte del feedback personal amb certa regularitat. En els estudiants C i D (figures 20 i 21) hi ha efecte del feedback personal en un o dos temes, és a dir, puntualment.

6.3.1. Canvis en el nivell d'efecte del feedback

L'anàlisi qualitativa de l'efecte del feedback ens ha permès observar, per a cada estudiant, salts entre un tema i el següent de més d'una unitat en el nivell d'efecte del feedback. En aquest apartat analitzem qualitativament els motius d'aquesta mena de canvis, que podem anomenar bruscos.

ESTUDIANT A

Canvi brusc 1

Observem, a la figura 10, dos canvis especialment bruscos entre l'efecte del feedback dels temes de Síntesi d'Àlgebra i el tema 6 (Funcions Polinòmiques) i entre els temes 7 (Funcions trigonomètriques) i 8 (Funció Exponencial i Logarítmica).

Entre el tema de Síntesi d'Àlgebra i el tema 6 sobre Funcions Polinòmiques, es produeix un increment de gairebé 2 unitats en l'escala de 1 a 5. A partir de les figures 14 i 18, observem que aquest increment es deu principalment a l'increment en el nivell d'evidències directes i a un nivell alt

de l'efecte del feedback personal. A continuació, a la taula 18, mostrem amb més detall els valors que permeten obtenir el nivell d'efecte del feedback per a cada tema. Per a cada tipus de feedback indiquem: l'ítem valorat, de quin tipus d'evidència es tracta (directa o indirecta), el tema de l'assignatura que volem comparar, el valor assignat a l'ítem i la justificació per al valor assignat. El valor assignat pot tractar-se d'un nombre de 1 a 5 o bé el símbol "/", que indica que no hem pogut assignar cap valor a l'ítem per manca d'informació (per exemple, perquè l'estudiant no ha enviat cap missatge).

Tipus de Feedback	Ítem	Tipus d'evidència	Tema	Valor	Justificació
Feedback automàtic	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Directa	Síntesi Àlgebra	1	No hi ha cap evidència procedent del feedback automàtic
			Tema 6	1	No hi ha cap evidència procedent del feedback automàtic
	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directa	Síntesi Àlgebra	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant
			Tema 6	4	Usa frases de l'explicació proporcionada en el feedback automàtic, però sense desenvolupar quins aspectes ha comprès i quins no
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als qüestionaris de pràctica	Indirecta	Síntesi Àlgebra	4	Hi ha progressió en <u>algunes</u> qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament
			Tema 6	5	Hi ha progressió en <u>totes</u> les qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament
Feedback personal	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Directa	Síntesi Àlgebra	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant
			Tema 6	5	Usa coherentment diverses frases literals i segueix l'estructura marcada pel feedback
	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directa	Síntesi Àlgebra	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant
			Tema 6	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback personal
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic	Indirecta	Síntesi Àlgebra	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant
			Tema 6	5	Resol correctament totes les qüestions del qüestionari de pràctica i totes les corresponents de la prova d'avaluació sobre les que havia enviat missatge amb contingut matemàtic

Taula 18. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en la Síntesi d'àlgebra i tema 6 de l'estudiant A

A la taula 18, observem que en cap dels dos temes hi ha evidències d'efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar. On hi ha diferències rellevants és en les evidències directes, on s'assoleix un valor alt en el tema 6. Això es deu a que en el tema 6 l'estudiant envia missatges amb contingut matemàtic i a que en aquests missatges trobem evidències d'efecte del feedback tant personal com automàtic. En relació a les evidències indirectes, observem que en el tema de Síntesi d'Àlgebra només es pot valorar en relació als qüestionaris de pràctica i és un nivell mitjà-alt; en el tema 6, en canvi, l'èxit en les proves d'avaluació es pot valorar tant en relació a la pràctica com als missatges i en tots dos casos el nivell és alt.

Observem, doncs, que la causa principal d'aquest increment en l'efecte del feedback en el tema 6 es deu a que l'estudiant envia missatges amb contingut matemàtic i el diàleg que es genera a partir d'aquests té un efecte important en la qüestió a desenvolupar, en l'èxit en la prova d'avaluació i també en els propis missatges generats a partir d'aquest diàleg.

En el tema de Síntesi d'Àlgebra, l'estudiant només fa un qüestionari de pràctica, trencant així la dinàmica habitual de tres o quatre qüestionaris a cada tema. Aquest canvi en la dinàmica sembla estar provocat per la seguretat adquirida a través dels bons resultats dels temes anteriors. A més, el feedback automàtic del qüestionari que realitza és suficient per a comprendre un error que comet. Així, l'estudiant no té necessitat d'enviar cap missatge amb contingut matemàtic. En l'entrevista, l'estudiant explica que només contacta amb la professora en cas de necessitat:

(...) considero útiles los cuestionarios de práctica para corregir errores y en caso de necesidad solicitar la ayuda del consultor para su resolución (...)

En el tema 6, en canvi, sí que sorgeix aquesta necessitat de sol·licitar ajuda a la consultora. A més, en aquest tema veiem com l'estudiant no només considera útils els qüestionaris de pràctica: són el recurs principal per a la resolució de dubtes i errors; el segon recurs és el feedback proporcionat per la consultora. La importància que dóna a aquests dos recursos també ajuda a explicar el nivell alt de l'efecte del feedback.

Constatem, doncs, que per a aquest estudiant els agents que proporcionen feedback són part important en el seu procés d'aprenentatge. Per una banda, el feedback automàtic és suficient per a resoldre alguns errors inicials en els dos primers qüestionaris de pràctica. Tot i que l'estudiant pot consultar el material de l'assignatura o altres recursos al seu abast per a resoldre els errors comesos durant la resolució dels qüestionaris o entre un i el següent, el fet que tardi poc temps en completar els qüestionaris de pràctica - 47 minuts al primer i 32 minuts al segon - i que entre un i el següent només passin 15 minuts, indiquen que confia especialment en la informació proporcionada en el feedback automàtic per a resoldre els dubtes i errors. No dedica temps a consultar altres materials de l'assignatura. Per a determinades qüestions, però, el feedback automàtic no és suficient i l'estudiant decideix enviar un missatge a la consultora en veure que al tercer qüestionari no ha aconseguit comprendre un tipus d'exercicis (determinar una funció lineal, afí o quadràtica a partir de punts donats). Prefereix, doncs, recórrer al feedback personal. En aquest missatge tenim indicis, de nou, que aquest estudiant basa la correcció dels errors en el feedback automàtic perquè usa frases de la informació del feedback automàtic per a formular el dubte (resolució determinant les imatges dels punts a partir de l'expressió general de funció quadràtica). En cap missatge comenta un procediment diferent de resolució que pot trobar en els exercicis resolts del material web (resolució a partir d'identificar les abscisses com a arrels del polinomi de segon grau), ni una explicació similar al procediment exposat en el feedback automàtic, però una mica més completa, que pot trobar en els exercicis resolts en el material en pdf.

Així, l'increment brusc en l'efecte del feedback es deu principalment a que ha sorgit la necessitat de resoldre dubtes. Aquesta necessitat ha portat a l'estudiant a centrar la seva atenció en el feedback automàtic i, quan aquest ha estat insuficient, en el feedback personal. Finalment, l'estudiant ha actuat usant el feedback rebut, generant-ne un efecte observable.

Finalment, ens preguntem sobre els motius que porten a l'estudiant a tenir necessitat de resoldre els dubtes. A partir de les dades d'obertura tant dels qüestionaris com de la prova, constatem que l'interès d'aquest estudiant en resoldre tots els errors no es deu a que les qüestions que no sap resoldre apareixen de forma similar a la prova d'avaluació. No obre la prova d'avaluació fins després de tancar el quart qüestionari de pràctica. Així, l'estudiant té un alt interès en comprendre tots els continguts que s'estableixen com a objectius del tema a partir del qüestionari de pràctica, assumint com a propis aquests objectius.

Canvi brusc 2

Un altre canvi brusc, però en aquest cas decreixent, es produeix entre el tema 7 (Funcions Trigonomètriques) i el tema 8 (Funció exponencial i logarítmica). A partir de la figura 14, observem que aquesta disminució es deu principalment al fet de passar d'un nivell alt d'evidències directes a un nivell mitjà-baix en el tema 8. A la figura 18 observem que hi ha una disminució tant de l'efecte del feedback automàtic com de l'efecte del feedback personal, molt especialment d'aquest últim. A continuació, a la taula 19, mostrem amb més detall els valors que permeten obtenir el nivell d'efecte del feedback per a cada tema.

Tipus de feedback	Ítem	Tipus d'evidència	Tema	Valor	Justificació
Feedback automàtic	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Directa	Tema 7	5	Usa coherentment diverses frases literals i segueix l'estructura marcada pel feedback
			Tema 8	/	No hi feedback automàtic relacionat amb la qüestió a desenvolupar
	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directa	Tema 7	5	Usa frases de l'explicació proporcionada en el feedback automàtic desenvolupant l'exercici seguint les indicacions o desenvolupant l'explicació i exposant l'origen de la confusió
			Tema 8	2	El missatge es refereix al feedback rebut en quant a correcte/incorrecte però sense fer referència a l'explicació proporcionada
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als qüestionaris de pràctica	Indirecta	Tema 7	5	Hi ha progressió en totes les qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol les qüestions relacionades correctament
			Tema 8	5	Hi ha progressió en totes les qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol les qüestions relacionades correctament
Feedback personal	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Directa	Tema 7	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant en relació amb la qüestió
			Tema 8	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant en relació amb la qüestió
	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directa	Tema 7	5	Usa frases de l'explicació proporcionada en el feedback personal desenvolupant l'exercici seguint les indicacions o desenvolupant l'explicació i exposant l'origen de la confusió

			Tema 8	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback personal
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic	Indirecta	Tema 7	5	Resol correctament totes les qüestions del qüestionari de pràctica i totes les corresponents de la prova d'avaluació sobre les que havia enviat missatge amb contingut matemàtic
			Tema 8	5	Resol correctament totes les qüestions del qüestionari de pràctica i totes les corresponents de la prova d'avaluació sobre les que havia enviat missatge amb contingut matemàtic

Taula 19. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en els temes 7 i 8 de l'estudiant A

Observem que no hi ha diferències entre els dos temes en les evidències indirectes, només en les directes.

La causa principal de la disminució de l'efecte del feedback és l'efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant a la professora.

En el tema 7, l'estudiant desenvolupa la resolució usant frases que apareixen en el feedback automàtic. Tal i com podem veure a la figura 22, però, usa les frases que contenen llenguatge matemàtic bàsic, però en canvi no apareix en el missatge el segon pas, calcular l'arcsinus del resultat, escrit amb llenguatge propi del tema i de forma menys específica. És a partir del feedback personal, on la professora aclareix que cal usar la funció arcsinus, que l'estudiant incorpora aquest concepte en la resolució de l'equació, com podem veure en el missatge que envia a continuació.

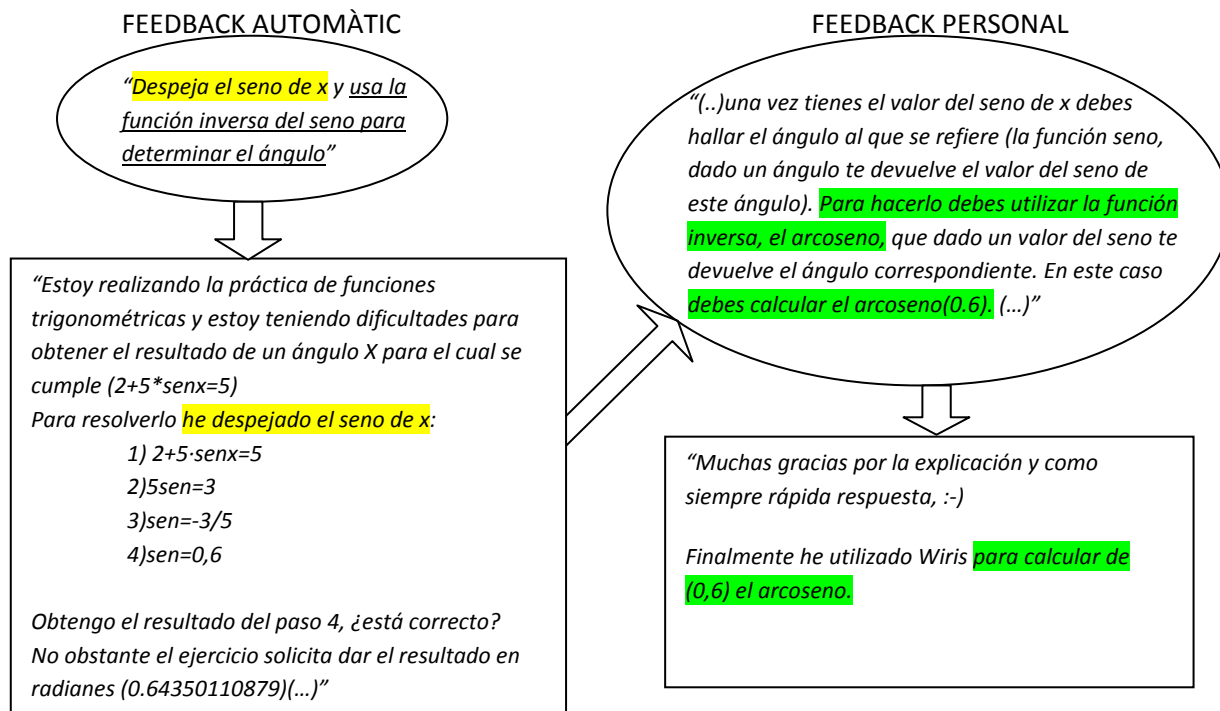


Figura 22. Evidències d'efecte del feedback automàtic i personal en els missatges de l'estudiant A

En el tema 8, en un dels missatges també desenvolupa la resolució, però sense justificar els passos tot i que aquests s'indiquen en diverses ocasions en el feedback automàtic. Per exemple, en el pas

on aplica la definició de logaritme (frase que s'usa en el feedback automàtic en diverses qüestions), escriu

$$“(...) \log_4 x^2 = 6 \text{ continúo } x^2 = 6^4 \text{ (...)}”$$

i en l'altre missatge només fa referència a la correctesa o no de les opcions d'una qüestió sobre l'ús de les propietats del logaritme, sense fer referència a les propietats en sí.

En els dos missatges del tema 8 podem veure clarament com l'estudiant no es basa en els continguts teòrics del tema (proporcionats en el feedback o no) per a pensar i justificar les seves respostes, sinó que basa tota la certesa o falsedat dels resultats en la comprovació lògica de la calculadora. En el primer missatge, després de la resolució exposada comenta:

“(...) Ya dispongo del resultado correcto, pero al sustituir la X para comprobar el resultado no obtengo el “cierto” de Wiris(...)”

En aquest primer missatge observem seguretat en el procediment que ha seguit, per tant no es basa només en una resolució mitjançant la calculadora, però en el segon missatge, en relació a propietats dels logaritmes, pren com a referència només aquesta validació de la calculadora

“Acabo de finalizar el cuestionario y en el ejercicio 5 de igualdades (indicar las ciertas) me ha indicado como correcta una igualdad que Wiris la indica como "falso". Estoy refiriéndome a $3 \cdot \log x = \log(x^3)$ En mis respuestas la indiqué como "no cierta", pero la corrección automática la ha marcado como incorrecta. ¿Por favor Nuria puedes indicarme si la corrección ha sido correcta?”

tot i que en el feedback automàtic de les qüestions corresponents del qüestionari de pràctica apareix l'explicació de les igualtats a partir de les propietats del logaritme.

Ens preguntem per què no ha incorporat el feedback que se li proporciona, com sí ha fet en altres temes. Observem en primer lloc que el tema 8 és el tema on obté la nota més baixa del primer qüestionari de pràctica i, a més, és l'única nota inferior a 5. A la resta de temes del semestre, al primer qüestionari sempre obté una nota superior a 5. Observem, doncs, que té certes dificultats específiques amb aquest tema que no havia experimentat abans. Si ens centrem en les qüestions on s'han d'usar les propietats del logaritme, observem que en el primer qüestionari no les respon, un comportament gens habitual en aquest estudiant. En no contestar-les, només rep feedback corresponent a la correctesa o no de les opcions, no rep l'explicació sobre la igualtat. En aquest punt, recorre a la calculadora lògica que li diu si les igualtats són certes o no, no recorre al material de l'assignatura o si hi recorre, no el comprèn. En els altres tres qüestionaris ja respon sempre correctament les qüestions sobre propietats del logaritme, però intuïm que no llegeix el feedback que es proporciona perquè, com hem vist en el darrer fragment, en el missatge que envia després de la prova fa referència a la comprovació amb la calculadora i no esmenta la propietat corresponent.

Així, podríem dir que el baix efecte del feedback automàtic es deu principalment a la no comprensió dels continguts del tema i, per tant, que el feedback automàtic només és útil a aquest estudiant quan té els conceptes clars. Ni tan sols el feedback personal rebut després de la prova tampoc sembla ajudar a superar aquestes dificultats. Efectivament, en un qüestionari de pràctica corresponent a la Síntesi d'Anàlisi, apareix una qüestió similar i l'estudiant no marca “ $4 \cdot \log(x) = \log(x^4)$ ” com a igualtat certa; cal dir, però, que finalment sí que ho respon correctament a la prova de Síntesi d'Anàlisi.

Canvi brusc 3

El tercer canvi brusc en l'efecte del feedback de l'estudiant A l'observem entre el tema 9 (Continuïtat) i el tema 10-1 (primera part del tema de Derivació). L'efecte del feedback és mitjà-baix en el tema 9 i mitjà-alt en el tema 10-1. A la figura 14, observem que aquest augment de l'efecte del feedback es deu a un augment tant del nivell d'evidències directes com indirectes. D'altra banda, a la figura 18 observem que en el tema 10-1 hi ha efecte del feedback personal i en canvi no n'hi ha al tema 9 i també que l'efecte del feedback automàtic és més alt en el tema 10-1.

A la taula 20, mostrem amb més detall els valors que permeten obtenir el nivell d'efecte del feedback per a cada tema.

Tipus de feedback	Ítem	Tipus d'evidència	Tema	Valor	Justificació
Feedback automàtic	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Directa	Tema 9	1	No hi ha cap evidència procedent del feedback automàtic
			Tema 10-1	2	Usa frases literals de forma incoherent o no lligada
	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directa	Tema 9	/	No envia missatges amb contingut matemàtic
			Tema 10-1	5	Usa frases de l'explicació proporcionada en el feedback automàtic desenvolupant l'exercici seguint les indicacions o desenvolupant l'explicació i exposant l'origen de la confusió
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als qüestionaris de pràctica	Indirecta	Tema 9	3	Hi ha progressió en algunes qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol algunes de les qüestions relacionades correctament
			Tema 10-1	4	Hi ha progressió en algunes qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament
Feedback personal	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Directa	Tema 9	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant en relació amb la qüestió
			Tema 10-1	1	No hi ha cap evidència procedent del feedback personal
	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directa	Tema 9	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback personal
			Tema 10-1	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback personal
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic	Indirecta	Tema 9	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant
			Tema 10-1	5	Resol correctament totes les qüestions del qüestionari de pràctica i totes les corresponents de la prova d'avaluació sobre les que havia enviat missatge amb contingut matemàtic

Taula 20. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en els temes 9 i 10-1 de l'estudiant A

Observem, en primer lloc, que una de les principals diferències entre aquests dos temes és el feedback personal i el seu efecte. En el tema 9 l'estudiant no envia missatges amb contingut matemàtic, és a dir, no hi ha feedback personal. En canvi, en el tema 10-1, l'estudiant envia diversos

missatges amb contingut matemàtic per als quals rep feedback personal. Hi ha evidències indirectes d'aquest efecte. En estudiar el canvi brusc 1, hem observat que l'estudiant té els qüestionaris de pràctica com a recurs principal per a resoldre els seus dubtes i, quan aquest recurs no és suficient, envia missatges a la consultora. Observem la influència d'aquesta dinàmica també en aquest tercer canvi brusc. En el tema 9, l'estudiant no experimenta grans dificultats, en el primer qüestionari obté una nota superior a 9, en canvi, en el tema 10-1, en el primer qüestionari obté un 6 i hi ha diverses qüestions que no sap com abordar. Així ho expressa en un dels missatges:

"(...)para este ejercicio estoy totalmente bloqueado para obtener el valor de K(...)"

Així, envia missatges a la professora quan apareixen dificultats que no pot resoldre per sí mateix. Per exemple, en aquest cas, on cal que desenvolupi un procediment propi que no apareix en cap exemple o exercici resolt. Observem, a més, que el feedback personal li és útil per a comprendre els procediments on havia experimentat dificultats ja que resol correctament totes les qüestions relacionades després de rebre'l. Ens preguntem quines característiques d'aquest feedback personal influeixen en l'efecte alt que observem. Els procediments exposats mitjançant el feedback personal segueixen la mateixa estructura exposada en el feedback automàtic, però hi ha una ampliació de les explicacions i una exemplificació del pas a pas a partir de l'enunciat de les qüestions del primer qüestionari de pràctica de l'estudiant. Podem veure que necessita aquesta exemplificació en el primer missatge que envia. Una de les primeres indicacions del feedback automàtic a la qüestió 1 és calcular la derivada d'un polinomi (que es proporciona factoritzat) i l'estudiant no pot seguir la resta d'indicacions perquè no sap com obtenir aquesta derivada

"(...)En el ejercicio 1, no consigo obtener la derivada del polinomio. Según tenía pensado primeramente tendremos que resolver el polinomio pero una vez resuelto no consigo continuar(...)"

Tenim, doncs, evidències directes de l'efecte del feedback automàtic, però, sobretot, de com aquest no és suficient per a superar dificultats específiques de l'estudiant. En aquest cas, comprendre, "veure", el polinomi amb indeterminada x quan li apareix un paràmetre en l'expressió del polinomi.

A part de l'efecte del feedback automàtic en els missatges enviats, hi ha lleugeres diferències tant en les evidències directes com indirectes d'efecte del feedback automàtic. En el cas de l'efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar, cal destacar que en el tema 9 no hi ha cap qüestió que tingui relació directa amb la qüestió a desenvolupar i, en canvi, sí que n'hi ha en el tema 10-1. Així, la tipologia de les qüestions del qüestionari de pràctica i la seva relació amb la qüestió a desenvolupar tenen, evidentment, una important relació amb l'efecte que aquest feedback pot produir. Les qüestions del tema 9 estan relacionades principalment amb els conceptes del tema i no tant en l'explicació de procediments. Però, tot i que les qüestions de pràctica del tema 10-1 estan més relacionades amb les d'avaluació, aquest tipus d'evidència tampoc té un valor especialment alt en aquest tema, ja que l'estudiant usa el feedback automàtic sense que s'aprecii que realment ha comprès el què li està indicant. Ho observem en el fet que reproduceix literalment un error de notació del feedback automàtic en el desenvolupament de la qüestió, escrivint

$$"y - f(-4) = f'(-4)(x - a)"$$

mantenint la no substitució de "a" pel valor corresponent com sí que s'ha fet en la imatge de f i de la derivada de f .

En resum, les causes principals de l'augment en l'efecte del feedback són la tipologia de les qüestions de pràctica en relació a les proves d'avaluació i les dificultats de l'estudiant en el desenvolupament de procediments no estàndards i la no comprensió del feedback automàtic que es proveeix per a aquests procediments. Aquestes dificultats porten a l'estudiant a sol·licitar un feedback personal que, a partir d'un major aprofundiment en l'explicació i a partir d'exemples de desenvolupament, produeix un efecte observable directament i indirecta.

ESTUDIANT B

A la figura 11 observem que en general l'efecte del feedback observat en l'estudiant B és mitjà-baix o baix i observem un pic en el tema 6 (Funcions Polinòmiques) on l'efecte del feedback és mitjà-alt . Estudiarem aquest pic analitzant el canvi bruscat que es produeix entre el tema de Síntesi d'Àlgebra i el tema 6 i el canvi bruscat que es produeix entre el tema 6 i el tema 7.

Canvi bruscat 1

A la figura 15 observem que el nivell d'evidències indirectes és alt en tots dos temes i és l'augment en el nivell d'evidències directes el que influeix en l'augment global de l'efecte del feedback. A la figura 19 observem que, en tots els temes, l'efecte del feedback es deu exclusivament al feedback automàtic i que l'augment es produeix en l'efecte d'aquest feedback i en cap cas es deu a feedback personal.

A la taula 21, mostrem amb més detall els valors que permeten obtenir el nivell d'efecte del feedback per a cada tema.

Tipus de feedback	Ítem	Tipus d'evidència	Tema	Valor	Justificació
Feedback automàtic	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Directe	Síntesi Àlgebra	1	No hi ha cap evidència procedent del feedback automàtic
			Tema 6	3	Només reproduïx l'estructura marcada pel feedback
	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directe	Síntesi Àlgebra	/	No envia missatges amb contingut matemàtic
			Tema 6	/	No envia missatges amb contingut matemàtic
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als qüestionaris de pràctica	Indirecte	Síntesi Àlgebra	5	Hi ha progressió en totes les qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament
			Tema 6	5	Hi ha progressió en totes les qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament
Feedback personal	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Directe	Síntesi Àlgebra	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant en relació amb la qüestió
			Tema 6	/	No hi ha cap evidència procedent del feedback personal
	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directe	Síntesi Àlgebra	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback personal
			Tema 6	/	No hi ha missatges amb contingut

					matemàtic un cop rebut el feedback personal
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic	Indirecte	Síntesi Àlgebra	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant
			Tema 6	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant

Taula 21. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en la Síntesi d'Àlgebra i el tema 6 de l'estudiant B

Observem que l'augment en el nivell d'evidències directes es deu a que en el tema 6 hi ha evidències d'efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar. Tot i que en el material de l'assignatura es presenten dos procediments per a resoldre una qüestió similar a la qüestió a desenvolupar (a part de la possibilitat d'usar altres fonts), l'estudiant opta per seguir el procediment exposat en el feedback automàtic i seguir els passos que en aquest es descriuen.

Canvi brusca 2

Entre el tema 6 (Funcions Polinòmiques) i el tema 7 (Funcions Trigonomètriques) hi ha una disminució de l'efecte del feedback. Aquesta disminució, tal i com s'observa a la figura 15, es deu principalment a un nivell mitjà-baix d'evidències indirectes que en els temes anteriors i posteriors és en general alt. Observem a la taula 22 els valors de l'efecte del feedback amb més detall.

Tipus de feedback	Ítem	Tipus d'evidència	Tema	Valor	Justificació
Feedback automàtic	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Directe	Tema 6	3	Només reproduïx l'estructura marcada pel feedback
			Tema 7	2	Usa frases no estrictament literals coherentment
	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directe	Tema 6	/	No envia missatges amb contingut matemàtic
			Tema 7	/	No envia missatges amb contingut matemàtic
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als qüestionaris de pràctica	Indirecte	Tema 6	5	Hi ha progressió en totes les qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament
			Tema 7	2	No hi ha progressió en cap de les qüestions del qüestionari de pràctica (correctes o incorrectes des d'inici) i en la prova d'avaluació resol algunes les qüestions relacionades correctament
Feedback personal	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Directe	Tema 6	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant en relació amb la qüestió
			Tema 7	/	No hi ha cap evidència procedent del feedback personal
	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directe	Tema 6	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback personal
			Tema 7	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback personal
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic	Indirecte	Tema 6	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant
			Tema 7	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant

Taula 22. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en els temes 6 i 7 de l'estudiant B

La causa d'un nivell mitjà-baix de les evidències indirectes de l'efecte del feedback en el tema 7 és que l'estudiant resol correctament totes les qüestions de pràctica. És l'únic tema de tot el semestre on l'estudiant no necessita realitzar diversos intents de cap qüestió ni té errors a corregir. Així, l'absència d'errors i dificultats és el que fa disminuir l'efecte del feedback. El nivell és baix perquè comet un error en una qüestió de la prova d'avaluació però cal dir que és una qüestió en la que l'estudiant no marca una opció referent al recorregut d'una funció, però no podem determinar si aquest error es deu a un concepte no assimilat, malgrat aparèixer en el feedback automàtic, o si senzillament és un error no conceptual o fortuït.

ESTUDIANT D

L'efecte del feedback és en general mitjà-baix en l'estudiant D (figura 13), tot i que en un parell de temes és mitjà i en el tema 7 (Funcions trigonomètriques) observem un pic de nivell mitjà-alt. Estudiarem aquest pic analitzant el canvi bruscat que es produeix entre el tema 6 i el tema 7 i el canvi bruscat que es produeix entre el tema 7 i el tema 8.

Canvi bruscat 1

Entre el tema 6 (Funcions Polinòmiques) i el tema 7 (Funcions Trigonomètriques) hi ha un augment bruscat de l'efecte del feedback. Aquest augment, tal i com s'observa a la figura 17, es deu a un nivell alt d'evidències directes. Observem que en tots els temes llevat del tema 7, el nivell d'evidències directes és baix o mitjà-baix.

A la taula 23, mostrem els valors que permeten obtenir el nivell d'efecte del feedback per a cada tema.

Tipus de feedback	Ítem	Tipus d'evidència	Tema	Valor	Justificació
Feedback automàtic	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Directe	Tema 6	1	No hi ha cap evidència procedent del feedback automàtic
			Tema 7	5	Usa coherentment diverses frases literals i segueix l'estructura marcada pel feedback
	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directe	Tema 6	/	No envia missatges amb contingut matemàtic
			Tema 7	/	No envia missatges amb contingut matemàtic
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als qüestionaris de pràctica	Indirecte	Tema 6	4	Hi ha progressió en algunes qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament
			Tema 7	4	Hi ha progressió en algunes qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament
Feedback personal	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Directe	Tema 6	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant en relació amb la qüestió
			Tema 7	/	No hi ha cap evidència procedent del feedback personal
	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut	Directe	Tema 6	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback

	matemàtic enviats per l'estudiant				personal
			Tema 7	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback personal
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic	Indirecte	Tema 6	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant
			Tema 7	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant

Taula 23. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en els temes 6 i 7 de l'estudiant D

Observem que el canvi de nivell d'efecte del feedback es deu a un augment en l'efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar. A diferència d'altres temes, en el tema 7 les qüestions de pràctica estan especialment relacionades amb la qüestió a desenvolupar ja que en el qüestionari de pràctica s'incideix especialment en l'estudi de les translacions horitzontals i verticals de les funcions així com en l'amplitud i la freqüència. Cal afegir que en el material de l'assignatura no s'incideix especialment en aquest contingut i es plantegen les qüestions de pràctica com a reforç a aquest contingut.

Prèviament hem observat també en l'estudiant A un augment de l'efecte del feedback automàtic i del nivell d'evidències directes en el tema 7. Considerem que aquesta correspondència entre les qüestions de pràctica i la qüestió a desenvolupar en pot ser la causa principal. Per a això, però, cal que l'estudiant atorgui especial importància als agents que proporcionen feedback, fet que hem pogut constatar clarament en l'estudiant A. En el cas de l'estudiant D, com que es veu afectada per la incidència tècnica que es va produir en aquest tema, no podem considerar el temps transcorregut entre un intent i el següent. Però observem que en aquest tema, les úniques qüestions que practica en tots els qüestionari de pràctica són les relacionades amb la qüestió a desenvolupar. Observem que qüestionari a qüestionari supera les dificultats que li sorgeixen. Amb tot, la dinàmica d'aquest estudiant és diferent que la de l'estudiant A perquè realitza tots els qüestionaris de pràctica després d'obrir la prova d'avaluació. Després d'adonar-se que les qüestions sobre translació són importants per a resoldre la qüestió a desenvolupar, torna al qüestionari de pràctica per a intentar comprendre aquest contingut. En una de les qüestions marca totes les opcions possibles, fet que ens porta a pensar que usa el feedback proporcionat per a aquesta comprensió.

Canvi brusc 2

Entre el tema 7 (Funcions Trigonomètriques) i el tema 8 (Funció Exponencial i Logaritme) hi ha una disminució de l'efecte del feedback, que se situa al nivell mitjà o mitjà-baix que presenta habitualment abans del tema 7. Com podem veure a la figura 17, disminueix especialment el nivell d'evidències directes i també, encara que en menor mesura, el d'evidències indirectes.

No hi ha efecte del feedback personal en cap dels dos temes, així que el nivell del tema 8 es deu a la disminució en el nivell d'efecte del feedback automàtic. A la taula 24, detallem els nivells per a cada ítem.

Tipus de feedback	Ítem	Tipus d'evidència	Tema	Valor	Justificació
Feedback automàtic	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Directe	Tema 7	5	Usa coherentment diverses frases literals i segueix l'estructura marcada pel feedback
			Tema 8	1	No hi ha cap evidència procedent del feedback automàtic

	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directe	Tema 7	/	No envia missatges amb contingut matemàtic
			Tema 8	/	No envia missatges amb contingut matemàtic
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als qüestionaris de pràctica	Indirecte	Tema 7	4	Hi ha progressió en algunes qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol totes les qüestions relacionades correctament
			Tema 8	3	Hi ha progressió en algunes qüestions del qüestionari de pràctica on inicialment comet errors i en la prova d'avaluació resol algunes de les qüestions relacionades correctament
Feedback personal	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Directe	Tema 7	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant en relació amb la qüestió
			Tema 8	/	No hi ha cap evidència procedent del feedback personal
	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Directe	Tema 7	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback personal
			Tema 8	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic un cop rebut el feedback personal
	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic	Indirecte	Tema 7	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant
			Tema 8	/	No hi ha missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant

Taula 24. Valors per obtenir el nivell d'efecte del feedback en els temes 7 i 8 de l'estudiant D

Observant les qüestions del qüestionari de pràctica, podem veure que l'estudiant continua experimentant dificultats en la comprensió de la relació entre la translació de funcions i les equacions corresponents. Amb tot, en el tema 8 no es preocupa de comprendre aquestes qüestions perquè, de nou, obre la prova d'avaluació mentre està fent qüestionaris de pràctica, observa que no estan relacionades amb la qüestió a desenvolupar i resol correctament les que sí que hi estan relacionades.

L'estudiant D mostra un comportament funcional en relació a les qüestions de pràctica i al feedback automàtic que proporcionen. En els temes 7 i 8 obre la prova d'avaluació i després retorna al qüestionari de pràctica fixant la seva atenció només en les qüestions que tenen relació directa amb les qüestions de la prova d'avaluació. Així, quan aquestes estan relacionades, es produeix un augment en el nivell de l'efecte del feedback i quan no hi estan tant relacionades, el nivell disminueix.

6.3.2. Sobre l'efecte del feedback en estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge en línia

Estudiar l'efecte del feedback en estudiants de matemàtiques en un entorn d'aprenentatge en línia és un dels objectius d'aquesta tesi.

L'assoliment d'aquest objectiu ha implicat tres etapes importants. En primer lloc, l'establiment dels elements que ens permeten mesurar l'efecte del feedback a partir d'evidències directes i d'evidències indirectes. A continuació, la concreció dels conceptes i procediments implicats en cadascun dels quinze qüestionaris de pràctica. I també en aquesta primera etapa, el disseny de

l'instrument per a l'anàlisi dels resultats dels qüestionaris de pràctica, de la prova d'avaluació, de la qüestió a desenvolupar i dels missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant. En la segona etapa, hem aplicat aquest instrument i hem analitzat els resultats obtinguts. A partir d'aquesta anàlisi inicial, hem considerat rellevant analitzar amb més detall els canvis bruscos en el nivell d'efecte del feedback per a cada estudiant, constituint aquesta anàlisi la tercera etapa.

Recordem que en aquesta recerca, analitzem l'efecte del feedback que es proporciona a l'estudiant de forma externa, bé sigui de forma automàtica, immediata i genèrica durant la realització de qüestionaris de pràctica durant l'aprenentatge dels continguts i en finalitzar les proves d'avaluació, bé sigui de forma personalitzada, on la professora respon a un missatge de correu electrònic de l'estudiant.

A continuació es presenten els trets més rellevants dels resultats obtinguts en l'anàlisi de l'efecte del feedback.

R7. Variabilitat del nivell d'efecte del feedback tema a tema

En les figures 10 a 13 observem que l'efecte del feedback no és constant al llarg del semestre sinó que varia en funció del tema. En primer lloc, cal considerar que el fet que l'estudiant rebi feedback després d'una activitat no necessàriament implica que aquest emprengui una acció en resposta al feedback rebut (Hattie i Temperley, 2007). D'altra banda, hi ha diversos factors que poden incidir en l'efecte del feedback en l'aprenentatge. A partir de l'anàlisi dels canvis bruscos hem pogut observar que la variabilitat de l'efecte del feedback pot estar lligada als objectius que es fixa l'estudiant en iniciar un tema o una activitat, tal i com afirma Schutz (1993). Per exemple, l'estudiant A, en el tema sobre Funcions Polinòmiques (tema 6), es fixa com a objectiu respondre correctament totes les qüestions de pràctica. Aquest objectiu el porta a sol·licitar feedback personal quan el feedback automàtic que es proporciona en la realització dels qüestionaris de pràctica no és suficient per a resoldre els dubtes i respondre correctament determinades qüestions. Aquesta sol·licitud d'ajuda conjuntament amb l'objectiu fixat, resulta en un increment (fins a un nivell mitjà-alt) de l'efecte del feedback (veure figura 9).

La variabilitat en el nivell d'efecte del feedback, però, respon a una realitat més complexa ja que tot i que l'objectiu sigui respondre el 100% de qüestions correctament, un estudiant pot decidir usar altres estratègies per assolir-lo, que no impliquin la comprensió de tots els continguts ni la incorporació de les explicacions proporcionades mitjançant el feedback. Ho podem veure en el mateix estudiant A, en el tema dedicat a l'estudi de l'Exponencial i el Logaritme. L'estudiant té dificultats en la comprensió de les propietats del logaritme i no aconsegueix respondre correctament a una qüestió on ha de marcar les identitats logarítmiques correctes. El feedback proporcionat es basa en les propietats dels logaritmes. Donat que té dificultats en la seva comprensió, canvia l'estratègia per tal de respondre correctament a la qüestió i busca la resposta en la comprovació lògica que li proporciona la calculadora simbòlica. Amb tot, sol·licita feedback personal donat que experimenta problemes amb la notació pròpia de la calculadora. En el feedback personal es resol la qüestió sobre la notació però també s'aporta una explicació basada en les propietats dels logaritmes que l'estudiant torna a obviar donat que en missatges posteriors torna a fer referència exclusivament a la comprovació lògica. Així, la manca de comprensió dels continguts específics del tema resulta en una disminució de l'efecte del feedback (nivell mitjà, veure figura 10) malgrat que l'estudiant manté l'objectiu de respondre totes les qüestions de pràctica correctament.

R8. Relació entre efecte del feedback i objectius fixats per l'estudiant en activitats de pràctica

Malgrat que el nivell d'efecte del feedback és variable, entre els estudiants analitzats observem diferències en la mitjana aritmètica dels nivells d'efecte del feedback de tots els temes del semestre. La mitjana del nivell d'efecte del feedback de l'estudiant A és 2,91 amb una desviació estàndard de 0,79, de l'estudiant B és 2,12 amb una desviació estàndard de 0,62, de l'estudiant C és 1,31 amb una desviació estàndard de 0,37 i de l'estudiant D és 2,27 amb una desviació estàndard de 0,79. Així, observem com, de mitja, el nivell d'efecte del feedback més alt és el de l'estudiant A, a continuació el de l'estudiant D, seguit per l'estudiant B i finalment, el nivell més baixa, de mitja, és el de l'estudiant C.

A partir de l'anàlisi del seguiment de l'assignatura dels estudiants, hem observat diferències importants en la manera com aquests estudiants plantegen els qüestionaris de pràctica i en els objectius que es fixen tema a tema per a la realització dels qüestionaris. Recordarem, a continuació, els objectius que els estudiants fixen en la realització de qüestionaris de pràctica i ho relacionarem amb l'efecte del feedback. Presentem els estudiants ordenats segons la mitjana del nivell d'efecte del feedback.

Estudiant A:

Per a aquest estudiant els qüestionaris de pràctica tenen un paper central en l'aprenentatge de continguts, la resolució de dubtes i la correcció d'errors. En general, realitza tres o quatre qüestionaris de pràctica per tema, fins a respondre correctament el 100% de les qüestions. Quan el feedback automàtic és insuficient per a resoldre els dubtes o errors, sol·licita ajuda a la professora mitjançant missatges de correu electrònic. Així, el seu objectiu és respondre totes les qüestions correctament abans d'obrir la prova d'avaluació i es centra en el feedback proporcionat per tal d'aconseguir-ho. Amb tot, en determinats temes on observem dificultats específiques amb els continguts, modifica l'estratègia i abandona l'objectiu de comprensió dels continguts, preocupant-se només per tenir èxit en la qualificació obtinguda.

Estudiant D:

En el bloc d'Àlgebra, aquest estudiant realitza diversos qüestionaris de pràctica per tema fins respondre entre un 80% i un 90% de les qüestions correctament abans d'obrir la prova d'avaluació. En canvi, en el bloc d'Anàlisi esdevé més estratègic, obrint primer les proves d'avaluació i resolent només les qüestions de pràctica directament relacionades on té dubtes. Observem a la figura 13 que en temes del bloc d'Anàlisi és on assoleix nivells més alts d'efecte del feedback. Pensem que el fet de ser més selectiva, i que la selecció estigui basada en les qüestions on té dubtes, comporta una major atenció al feedback i per tant a l'increment del seu efecte. Aquest canvi d'estratègia sembla estar basat en una avaluació de la gestió del temps disponible per a realitzar les activitats de l'assignatura, ja que en l'entrevista aquest estudiant afirma

(...)He hecho de algunos [cuestionarios de práctica] más que de otros dependiendo de las dudas que tuviese y del tiempo disponible, que a veces es escaso(...)

Realitzem aquesta entrevista en finalitzar l'assignatura i podem veure com reflecteix principalment l'ús dels qüestionaris de pràctica durant el bloc d'Anàlisi.

Estudiant B:

Aquest estudiant incorpora els qüestionaris de pràctica en el seu procés d'aprenentatge però només realitzant un qüestionari per cada tema. Amb tot, les qüestions que respon incorrectament, les reintenta fins arribar a la solució correcta. El seu objectiu principal no és respondre correctament totes les qüestions sinó autoavaluar-se per decidir si necessita revisar els continguts del tema tal i com afirma en l'entrevista

(...)Me gusta probarme antes de realizar la evaluación, me da más tranquilidad y seguridad, y me ayuda a decidir si necesito estudiar más el tema.

Així, més que basar-se en el feedback proporcionat, després de la realització de qüestionaris de pràctica revisa el material de l'assignatura en relació als dubtes que li hagin sorgit durant la pràctica. A més, cal tenir en compte també que aquest estudiant té dubtes o errors puntualment, és a dir, en general, té una bona comprensió dels continguts de l'assignatura.

Estudiant C:

Llevat d'alguns temes puntuals on respon alguna qüestió de pràctica, l'estudiant no incorpora la realització de qüestionaris de pràctica en el seu procés d'aprenentatge. D'altra banda, només sol·licita feedback personal en un tema. Recordem que la realització de qüestionaris és voluntària i aquest estudiant decideix plantejar el seu seguiment de l'assignatura al marge dels agents que proporcionen feedback, per tant, és lògic el nivell baix d'efecte del feedback. Cal tenir en compte que aquest estudiant obté qualificacions superiors a 5 (sobre 10) llevat d'un tema i en el bloc d'Anàlisi la majoria de les qualificacions són superiors a 8 (sobre 10). Sembla que l'objectiu que es fixa està només lligat a la prova d'avaluació de cada tema i és obtenir les qualificacions necessàries per aprovar l'assignatura i l'estratègia d'aprenentatge que utilitza és suficient per a assolir aquest objectiu.

Observem que els estudiants, doncs, es fixen objectius diferents en la realització de qüestionaris de pràctica i aquests afecten als nivells d'efecte del feedback:

- l'estudiant A, amb nivell d'efecte del feedback en promig mitjà, incorpora la pràctica dels continguts com a eix central del procés d'aprenentatge del tema, es marca l'objectiu de resoldre totes les qüestions correctament i sol·licita feedback personal quan el feedback automàtic resulta insuficient;
- l'estudiant D, amb nivell d'efecte del feedback en promig mitjà-baix, en el bloc d'Àlgebra incorpora la pràctica dels continguts com a eix central del procés d'aprenentatge i es proposa resoldre correctament totes les qüestions però en el bloc d'Anàlisi, degut a la manca de temps disponible, usa la pràctica per a resoldre dubtes concrets sobre qüestions de la prova d'avaluació;
- l'estudiant B, amb nivell d'efecte del feedback en promig mitjà-baix, incorpora els qüestionaris de pràctica com a element per a l'autoavaluació més que per a la resolució d'errors i dubtes;
- l'estudiant C, amb nivell d'efecte del feedback en promig baix, no incorpora els qüestionaris de pràctica en el seu procés d'aprenentatge o ho fa puntualment sense un objectiu evident.

Així, podem veure com hi ha una correspondència entre el pes que l'estudiant dóna als qüestionaris de practica com a element del procés d'aprenentatge i els objectius que l'estudiant es fixa durant la pràctica. I, a més, les característiques d'aquests objectius, corresponen a un determinat nivell d'efecte del feedback.

R9. Nivells més alts d'efecte del feedback a l'inici del bloc d'Anàlisi

A les figures 10, 11 i 13, observem que els pics en el nivell de l'efecte del feedback es produeixen a l'inici del bloc d'Anàlisi. Com hem observat anteriorment l'efecte del feedback respon a una realitat complexa, de manera que si bé els objectius que es fixa l'estudiant estan relacionats amb l'efecte del feedback, cal buscar altres factors que expliquin aquests pics i que intervinguin específicament en el bloc d'Anàlisi.

En el model d'autoregulació de Butler i Wine (1995), quan un estudiant s'implica en una activitat construeix una interpretació de les propietats i requeriments de l'activitat. En l'anàlisi dels canvis bruscs en el nivell d'efecte del feedback hem observat que quan es produeix un desajustament entre la interpretació que fa l'estudiant de l'activitat i els requeriments reals d'aquesta, hi ha un augment en l'efecte del feedback. Aquest desajustament es produeix sobretot en els primers temes del bloc d'Anàlisi i, concretament, en qüestions on es cal desenvolupar procediments que requereixen la comprensió de conceptes previs o adquirits durant l'estudi del tema. Per exemple, en el tema de Funcions Polinòmiques, es demana l'obtenció de l'equació d'una funció quadràtica a partir de punts donats. Aquest procediment requereix la comprensió de diversos conceptes previs com ara el concepte de funció, d'imatge d'una abscissa per a una funció, d'expressió general d'una funció quadràtica, entre d'altres. També cal comprendre i saber aplicar procediments exposats anteriorment o lligats als conceptes mencionats, com per exemple la resolució d'un sistema lineal, determinar la imatge d'una abscissa per una funció, entre d'altres. En l'anàlisi de l'estudiant A hem observat que aquest cúmulo de continguts que intervenen en la resolució de la qüestió bloquegen l'aplicació del procediment. L'estudiant consulta el feedback automàtic, on es descriuen els passos principals per a la resolució de la qüestió i n'intenta l'aplicació, però com veiem en el missatge que envia a la professora, la no comprensió del concepte d'imatge d'una abscissa per una funció així com la pròpia determinació de la imatge, li impedeixen avançar en la resolució. Així, després d'exposar els passos indicats en el feedback automàtic, pregunta:

(...)¿puedes orientarme o explicarme si existe alguna fórmula para obtener los resultados correctamente?

En aclarir, mitjançant el feedback personal, els diferents conceptes i procediments amb exemplificacions parcials d'aquests, l'efecte del feedback augmenta.

Un altre exemple el tenim en el tema de Funcions Trigonomètriques on es demana relacionar gràfiques de funcions trigonomètriques traslladades horitzontalment i vertical, amb les corresponents equacions. En el material d'estudi d'aquest tema s'incideix especialment en les característiques de les funcions trigonomètriques fonamentals i inverses i en la resolució d'equacions trigonomètriques, però la translació de funcions no es treballa específicament ja que s'exposa en el tema anterior de forma genèrica. Així, per exemple, observem que l'estudiant D no contempla aquests conceptes com a part dels requeriments de la prova d'avaluació i en adonar-se de la necessitat de comprensió d'aquest concepte per a respondre algunes qüestions de la prova d'avaluació del tema de Funcions Trigonomètriques, decideix realitzar les qüestions de pràctica

relacionades amb translacions i trobem evidències directes de l'efecte del feedback automàtic d'aquestes qüestions en la qüestió a desenvolupar.

Així, en el bloc d'Anàlisi i concretament en els temes on hi ha qüestions que impliquen coneixements previs i l'ús de diversos continguts per a la seva resolució, és en els temes on l'efecte del feedback, que recupera, exemplifica i/o resumeix aquests continguts, és més alt.

R10. Predomini de l'efecte del feedback automàtic

En les figures 18 a 21, observem que només en un dels quatre estudiants, l'estudiant A (figura 18), hi ha efecte del feedback personal de forma regular. Així mateix, és l'únic que sol·licita regularment aquest tipus de feedback. Recordem que el feedback automàtic es proporciona a l'estudiant immediatament després de respondre les qüestions, bé siguin de pràctica o d'avaluació. En canvi, el feedback personal ha de ser sol·licitat per l'estudiant i tarda un cert temps (com a màxim 24 hores) en ser rebut per l'estudiant en funció de la disponibilitat del professor. Tot i que hi ha diversos autors que han estudiat si el moment en què es proporciona el feedback és important en relació a l'efecte del feedback, en diferents revisions de la literatura s'han observat inconsistències en els resultats (Kluger i DeNisi, 1996; Mory, 2004) sense que hi hagi un acord sobre quin és l'efecte de cada tipus de feedback o quin té major influència en l'assoliment dels continguts. En aquesta recerca considerem que la importància del feedback automàtic per sobre del personal es deu sobretot a la dinàmica de treball que es proposa en l'assignatura, centrada en la pràctica dels continguts mitjançant els qüestionaris. Si aquest feedback automàtic és suficient per a resoldre els dubtes que sorgeixen, l'estudiant no considera necessària la sol·licitud d'ajuda a la professora, per exemple, és el cas dels estudiants B i D. Tot i que Mupinga i altres (2006) destaquen que una de les expectatives principals dels estudiants universitaris en línia és la comunicació amb el professor, sembla que aquesta comunicació és especialment important per evitar l'isolament i està més relacionat amb qüestions de gestió de l'assignatura. Per exemple, dels 12 missatges enviats per l'estudiant D, 5 corresponen a gestió de l'assignatura, 6 són missatges de cortesia en resposta a un missatge anterior i 1 missatge té contingut matemàtic. Ho observem també a Sancho-Vinuesa i Escudero (2012) on s'analitza l'estratègia docent basada en la incorporació de l'eina d'avaluació i pràctica a l'assignatura on realitzem aquesta recerca. Un dels resultats d'aquest estudi apunta un augment en el nombre de missatges amb contingut matemàtic des de l'introducció d'aquesta eina, tot i mantenir-se només entre un 20% i un 30% del total de missatges enviats.

6.4. Resultats sobre la relació entre confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic

A partir de l'anàlisi exposada a l'apartat 6.1 hem establert els nivells de confiança matemàtica per a cada estudiant i hem representat gràficament els resultats corresponents a les figures 2 a 5 on mostrem els nivells per a cadascun dels ítems que ens han permès obtenir els nivells de confiança matemàtica: suficiència matemàtica, compromís en el comportament i no necessitat d'interacció.

A l'apartat 6.2 exemplifiquem l'anàlisi per a establir el nivell d'aprenentatge matemàtic d'un estudiant. Aquest nivell l'establim a partir de tres ítems: assoliment de continguts específics, comunicació matemàtica i raonament matemàtic. En aquest mateix apartat, mostrem els resultats del nivell d'aprenentatge matemàtic i de cadascun dels ítems indicats, per a cada estudiant, a les figures 6 a 9.

A partir de la literatura sobre la relació entre actituds i rendiment (veure la metanàlisi de Ma i Kishor (1997)), assumim que les variables confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic estan relacionades. Així, un cop caracteritzades aquestes dues variables, realitzada l'anàlisi per a cada estudiant i obtinguts els resultats corresponents, i d'acord amb un dels objectius d'aquesta recerca, ens preguntem com aquestes es relacionen entre sí. Per fer-ho, presentem a les figures 23 a 26 els nivells de confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic per a cada estudiant a partir dels resultats obtinguts en els apartats 6.1 i 6.2.

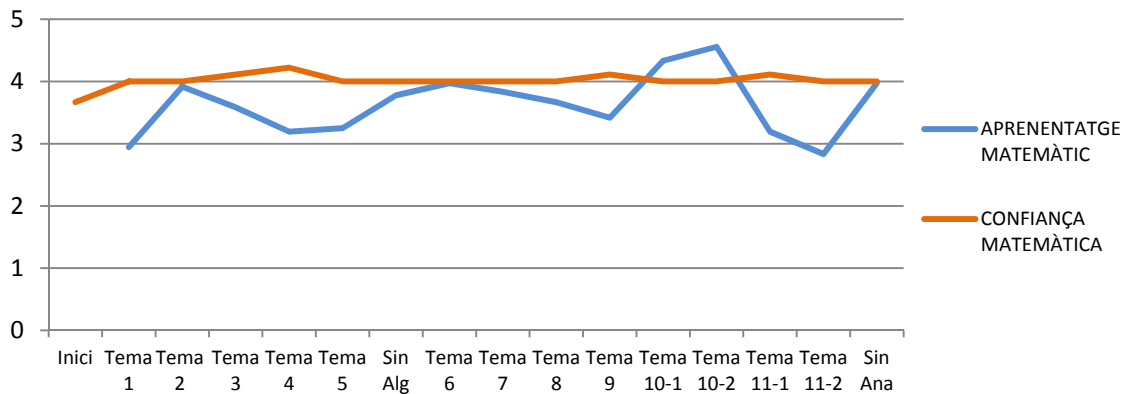


Figura 23. Confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic de l'estudiant A

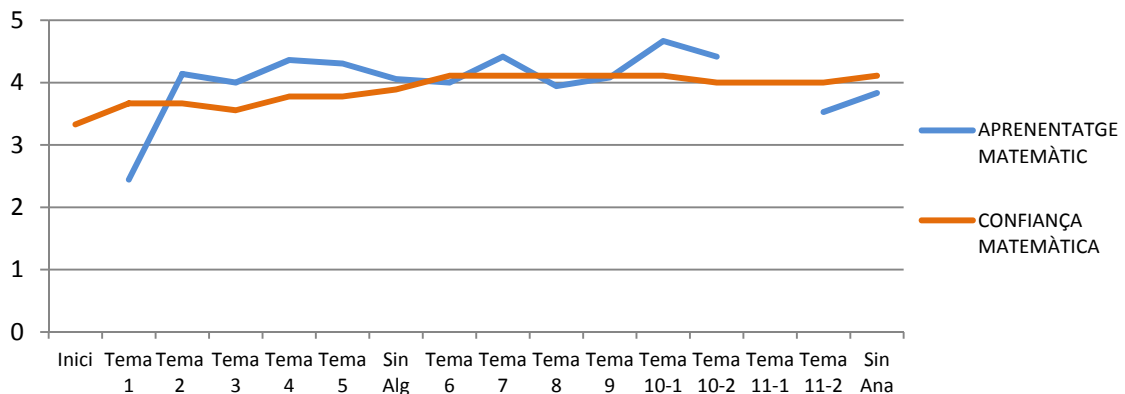


Figura 24. Confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic de l'estudiant B

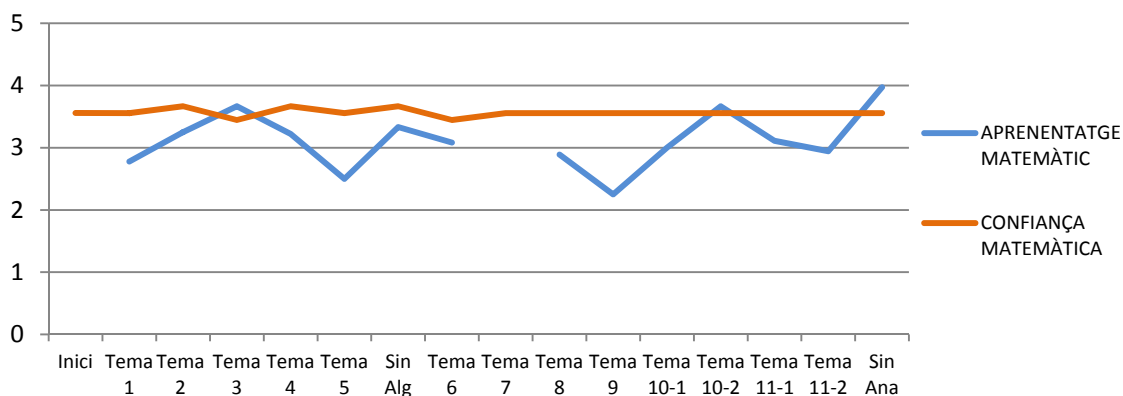


Figura 25. Confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic de l'estudiant C

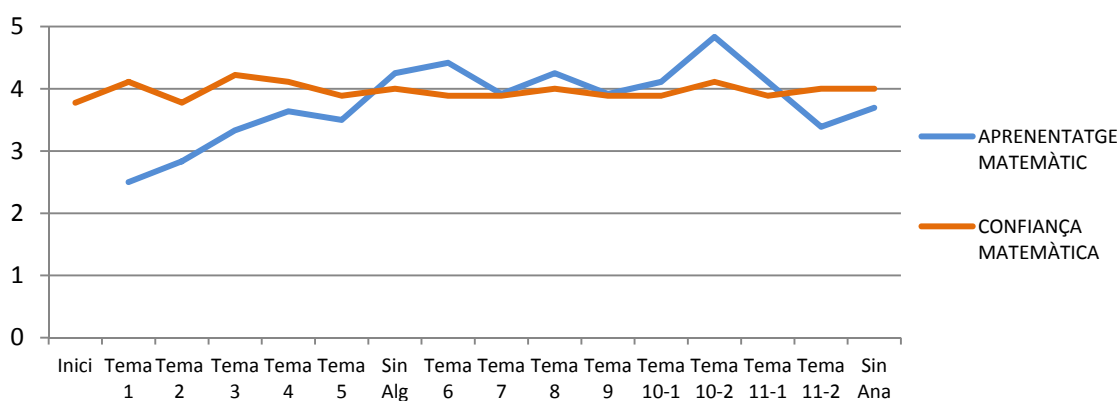


Figura 26. Confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic de l'estudiant D

R11. 3 perfils d'estudiant en relació a la confiança i l'aprenentatge matemàtics

A partir de les figures 23 a 26 identifiquem 3 **perfils d'estudiant** en relació a la confiança matemàtica i l'aprenentatge matemàtic: un perfil on el nivell d'aprenentatge matemàtic està per sota del nivell de confiança matemàtica (figures 23 i 25); un perfil on el nivell d'aprenentatge matemàtic està per sobre del nivell de confiança matemàtica (figura 24); i un perfil on el nivell d'aprenentatge matemàtic inicialment està per sota del nivell de confiança matemàtica però va creixent en el temps per estar, finalment, de forma relativament estable per sobre del nivell de confiança matemàtica (figura 26).

Observem, però, que l'estabilitat d'aquests perfils no és absoluta, és a dir, en una majoria de temes podem observar que es manté la relació entre confiança i aprenentatge que hem descrit per a cada perfil, però, puntualment, aquesta relació s'inverteix.

6.5. Resultats sobre la relació entre l'efecte del feedback i el nivell de confiança matemàtica

A l'apartat 6.3 hem presentat els resultats sobre l'efecte del feedback per a cadascun dels estudiants analitzats (figures 10 a 13). Recordem que per a determinar-lo hem analitzat la resolució de qüestionaris de pràctica i de la prova d'avaluació, així com la qüestió a desenvolupar i els missatges

amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant a la professora. Amb aquesta anàlisi hem buscat evidències directes i indirectes de l'efecte del feedback automàtic i de l'efecte del feedback personal, i n'hem establert el grau.

Un dels objectius d'aquesta recerca és intentar trobar indicis de relació entre confiança matemàtica i efecte del feedback. Les figures 27 a 30 mostren de forma conjunta els resultats sobre confiança matemàtica i sobre efecte del feedback. Hem considerat oportú mostrar el nivell de cadascun dels ítems que ens han permès establir el nivell de confiança matemàtica.

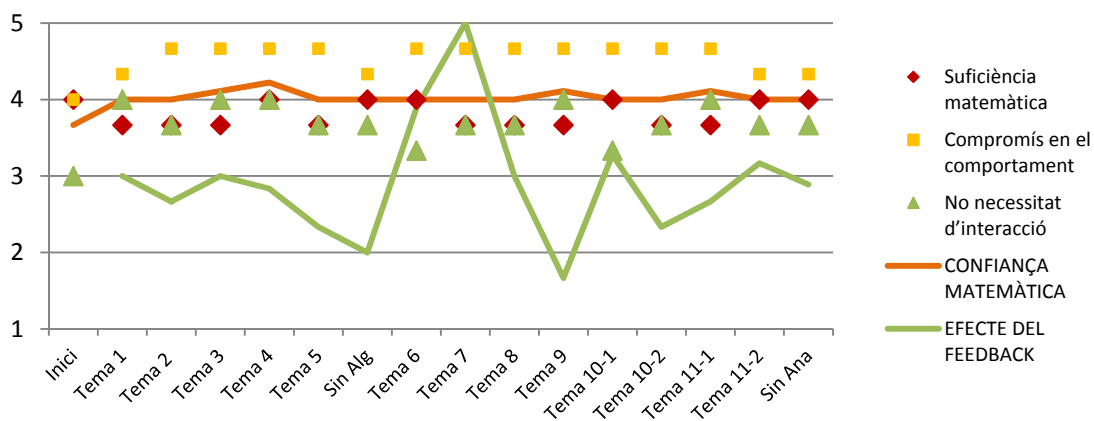


Figura 27. Confiança matemàtica i efecte del feedback de l'estudiant A

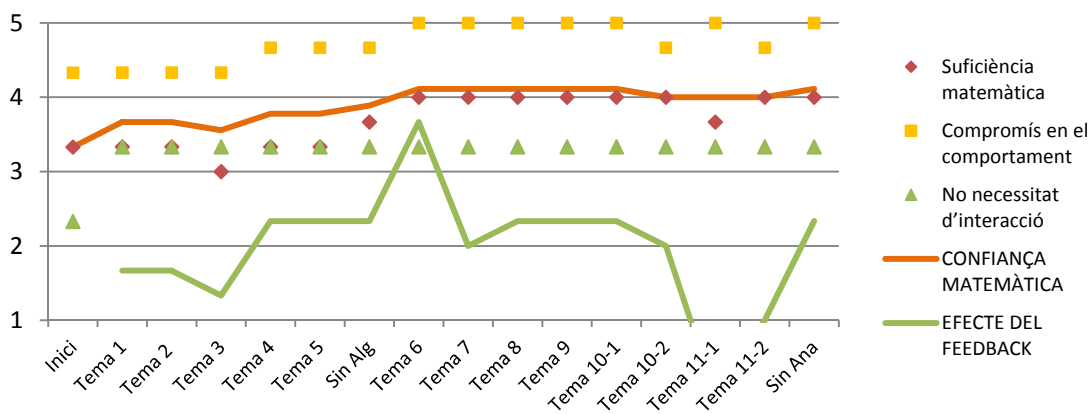


Figura 28. Confiança matemàtica i efecte del feedback de l'estudiant B

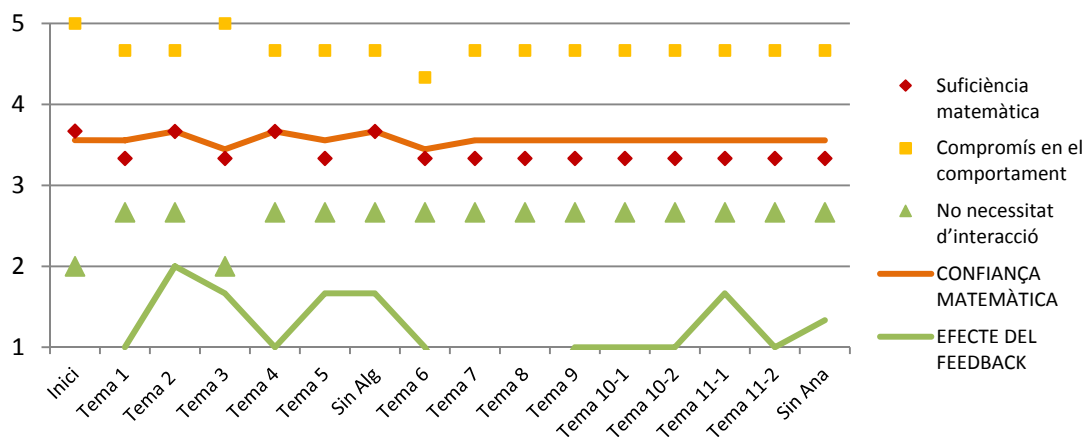


Figura 29. Confiança matemàtica i efecte del feedback de l'estudiant C

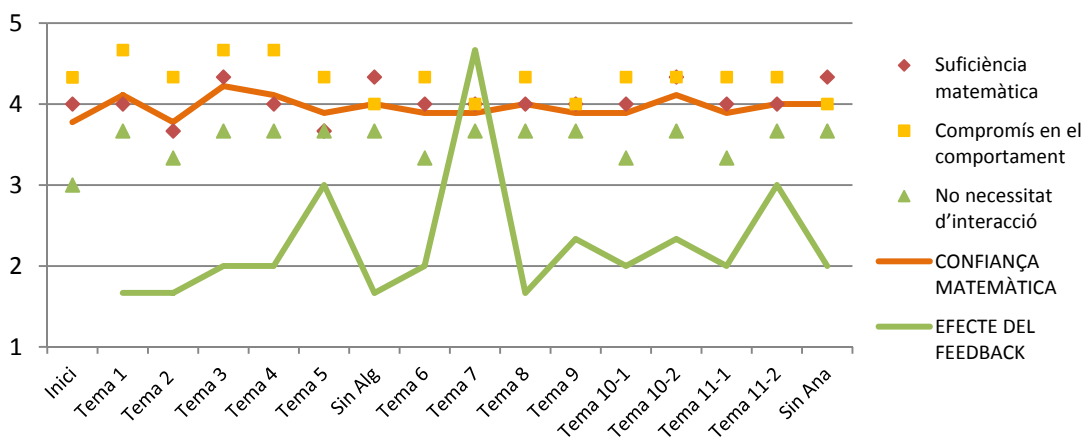


Figura 30. Confiança matemàtica i efecte del feedback de l'estudiant D

R12. Indicis febles de relació entre confiança matemàtica i feedback

A partir dels resultats obtinguts, no podem establir indicis clars de relació entre la confiança matemàtica i l'efecte del feedback. Observem que per als estudiants amb un nivell de confiança matemàtica mitjà-alt (figures 27, 28 i 30), el nivell d'efecte del feedback és en promig més alt que el nivell d'efecte del feedback de l'estudiant amb un nivell de confiança mitjà (figura 29). Així, el menor nivell de confiança matemàtica entre els quatre estudiants correspon al menor nivell d'efecte del feedback. Amb tot, no observem una correspondència en l'evolució del nivell d'efecte del feedback i el de confiança matemàtica. L'efecte del feedback és clarament variable tema a tema per a tots els estudiants i aquesta variabilitat no està lligada a una variabilitat similar en el nivell de confiança matemàtica, ni en els ítems que el determinen. Per exemple, observem que si bé els estudiants A, B i D (figures 27, 28 i 30) presenten un increment puntual en el nivell de l'efecte del feedback a l'inici del bloc d'Anàlisi, no hi ha diferències importants en el nivell de confiança matemàtica entre el bloc d'Àlgebra i el bloc d'Anàlisi. Només en l'estudiant B, figura 28, observem un lleuger increment en el nivell de confiança en el bloc d'Anàlisi, però aquest es manté estable i no segueix l'evolució posterior del nivell d'efecte del feedback. Per tant, hi ha altres factors que influeixen en l'efecte del feedback.

6.6. Resultats sobre la relació entre l'efecte del feedback i el nivell d'aprenentatge matemàtic

A les figures 31 a 34 mostrem conjuntament els resultats presentats en els apartats 6.2 i 6.3 sobre el nivell d'aprenentatge matemàtic i el nivell d'efecte del feedback respectivament, per tal de buscar indicis de relació entre aquestes dues variables. Per al nivell d'aprenentatge matemàtic, mostrem els nivells de cadascun dels ítems analitzats per a establir-lo (assoliment de continguts específics, raonament matemàtic i comunicació matemàtica).

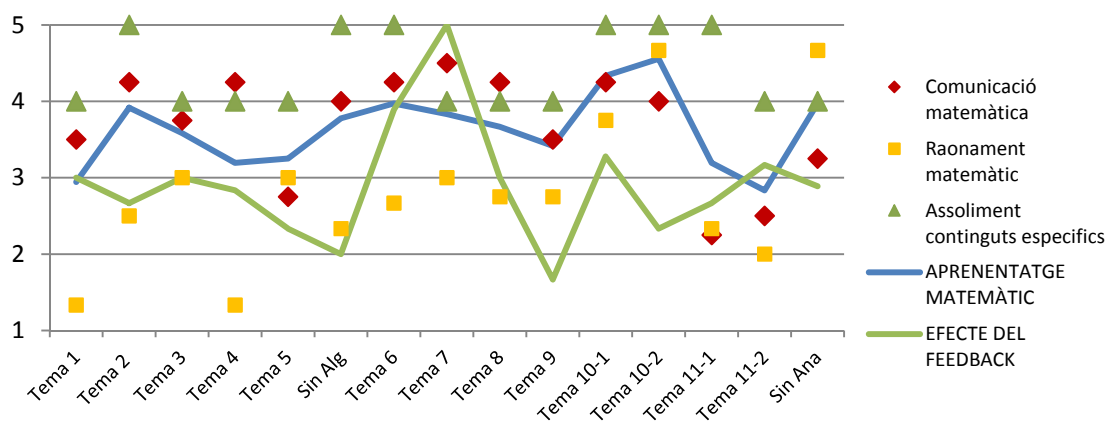


Figura 31. Aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant A

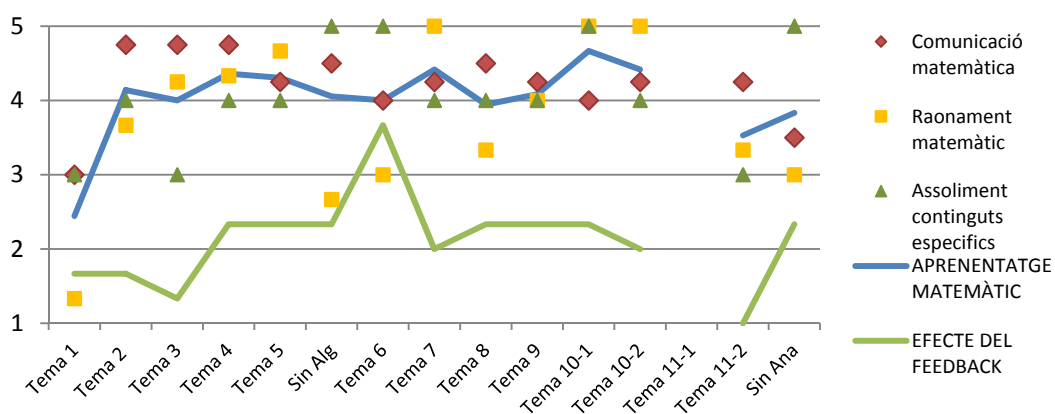


Figura 32. Aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant B

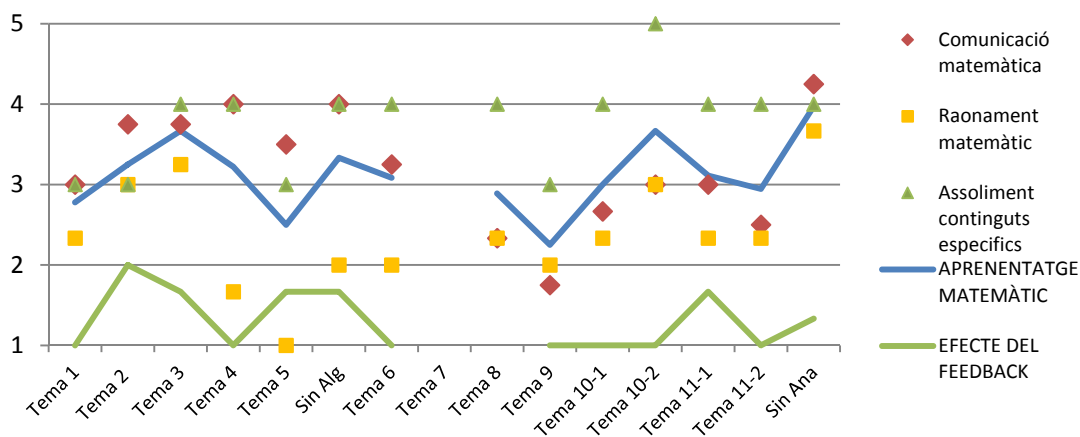


Figura 33. Apreneatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant C

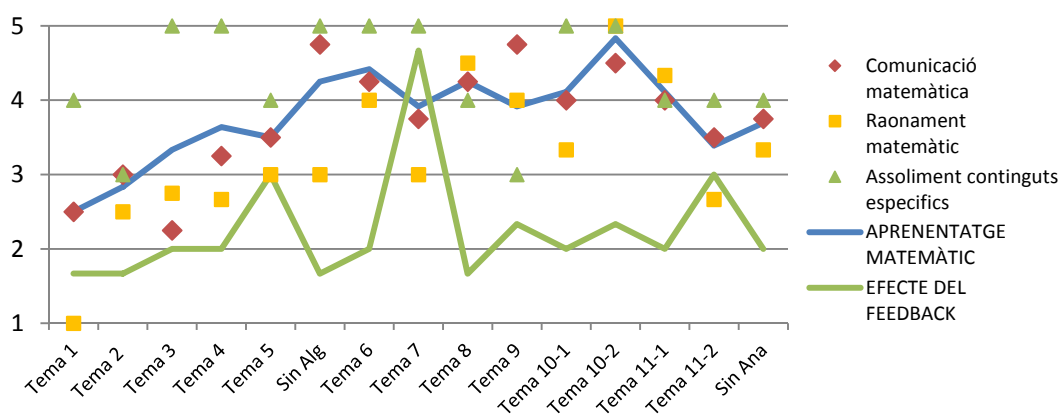


Figura 34. Apreneatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant D

R13. Indicis de relació entre l'efecte del feedback i el raonament i la comunicació matemàtica

A la figura 31 observem que l'augment i disminució de l'efecte del feedback del tema de Síntesi d'Àlgebra fins al tema 9 (Continuïtat) es correspon amb un augment i disminució del nivell de raonament i comunicació matemàtica. Ho veiem de nou, però només per al raonament matemàtic, a la mateixa figura 31 entre el tema 9 i el tema 10-2 (segona part de Derivació). Recordem que el contingut del feedback que es proporciona està centrat en els continguts matemàtics específics i no es proporcionen recomanacions ni indicacions sobre com millorar la comunicació o el raonament matemàtic. Així, tot i ser un feedback centrat en els continguts matemàtics, veiem a la figura 31 com la pròpia estructura del feedback proporcionat, el vocabulari emprat i la necessitat de comprensió i incorporació de termes i notacions matemàtics, poden incidir en una millora tant de la comunicació com del raonament matemàtic. Amb tot, aquesta influència no la podem observar tan clarament per als altres tres estudiants analitzats (figures 32 a 34).

Aquesta correspondència entre efecte del feedback i raonament i comunicació matemàtica de l'estudiant A, figura 31, es pot deure al feedback personal ja que aquest és l'únic estudiant que en sol·licita de forma regular. En el feedback personal es proporcionen explicacions dels conceptes i exemples detallats i comentats dels procediments indicats en el feedback automàtic tal i com podem veure en el missatge enviat per la professora a l'estudiant A

"Hola A,

por el teorema del residuo sabemos que $p(3) = \text{residuo de la división de } p(x) \text{ entre } x-3$.

Por tanto, en este problema sabemos que $p(3) = 4$.

Es decir, si sustituyes en el polinomio $p(x)$ la x por 3 te quedará una expresión que sólo dependerá de a y que al igualarlo a 4 será una ecuación con una incógnita. Al resolver esta ecuación encontrarás el valor de a que se pide.

Si siguiendo estas indicaciones no logras llegar a la solución, escribe de nuevo y te mandaré el desarrollo."

Aquesta concreció de les explicacions pot ser un factor específic en l'adquisició d'aquestes competències.

6.7. Resultats sobre la relació entre l'efecte del feedback i els perfils de comportament establerts en relació a confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic

En aquest apartat mostrem els resultats sobre el nivell de confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback analitzats en els apartats 6.1, 6.2 i 6.3, respectivament. A partir de les figures 35 a 38, busquem indicis de relació entre les tres variables estudiades.

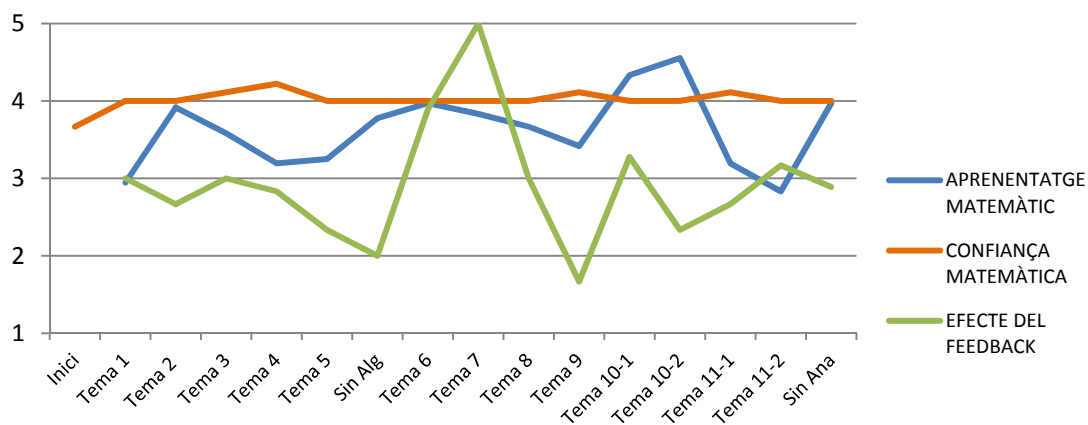


Figura 35. Nivells de confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant A

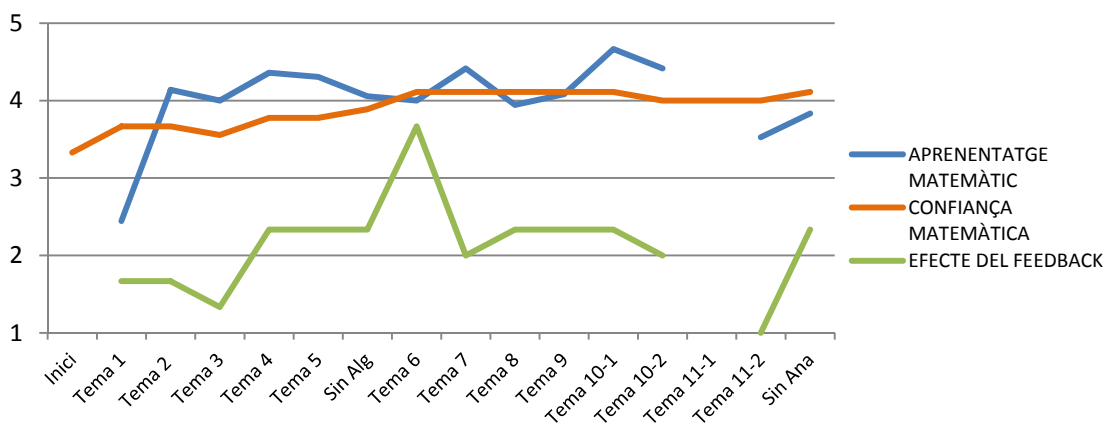


Figura 36. Nivells de confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant B

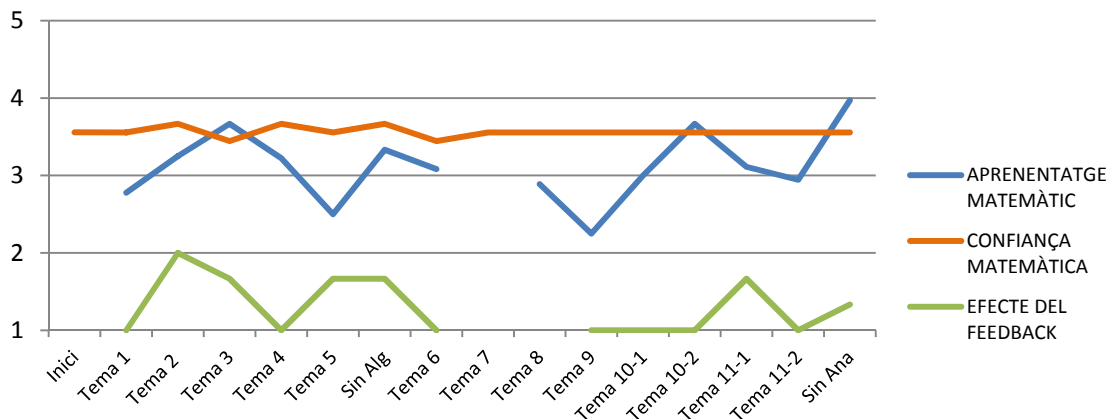


Figura 37. Nivells de confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant C

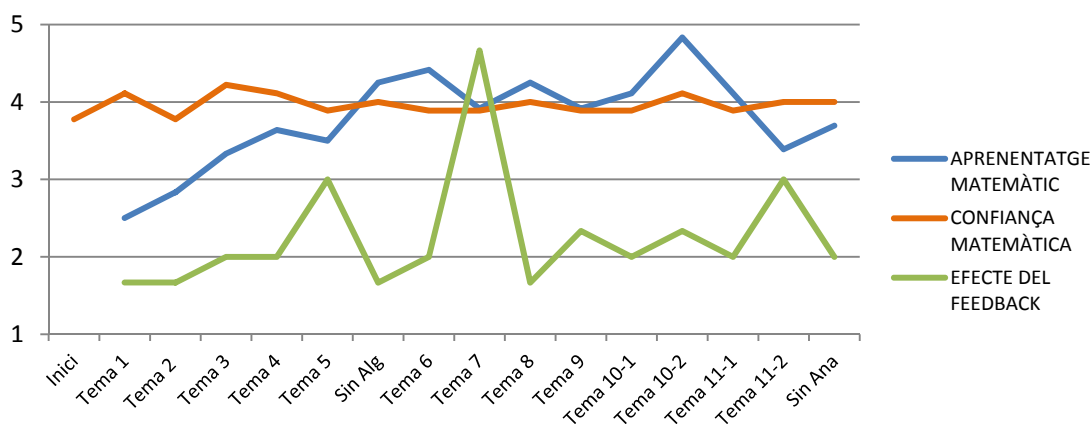


Figura 38. Nivells de confiança matemàtica, aprenentatge matemàtic i efecte del feedback de l'estudiant D

R14. Indicis febles de relació entre els perfils confiança-aprenentatge i efecte del feedback

Observem que els exemples de perfil d'estudiant en el que la confiança està per sobre de l'aprenentatge (figures 35 i 37) ens proporcionen les situacions més extremes d'efecte del feedback, és a dir, l'estudiant amb nivell més alt d'efecte del feedback (en promig) i l'estudiant amb nivell més baix. La diferència entre els dos estudiants està en el nivell de confiança matemàtica. Podem concloure que si la confiança és alta, el fet que l'aprenentatge sigui inferior implica una major atenció al feedback per tal de millorar els resultats i assolir el màxim de continguts possible, però en canvi si la confiança és més baixa, es pot invertir el resultat i influir en una baixa atenció o nul·la al feedback. Amb tot, en l'efecte del feedback a la figura 38, quan l'estudiant passa d'un nivell de confiança per sobre del d'aprenentatge matemàtic a un nivell de confiança per sota del d'aprenentatge només observem un lleuger increment, en promig, en el nivell d'efecte del feedback. Per tant, tot i que el perfil de l'estudiant pot incidir en l'efecte que té el feedback, aquest no és l'únic factor a tenir en compte en l'estudi de l'efecte del feedback.

R15. Efecte del feedback alt i equilibri entre confiança i aprenentatge matemàtics

En les figures 35, 36 i 38 observem que quan no hi ha equilibri entre el nivell de confiança i aprenentatge matemàtics, el nivell d'efecte del feedback és, com a molt, mitjà. En canvi, quan el

nivell d'efecte del feedback és màxim, observem que el nivell de confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic són iguals o molt propers. Així, quan el feedback té un impacte alt en l'estudiant, la vessant afectiva i la vessant cognitiva de l'estudiant estan equilibrades.

7. Conclusions i línies de futur

7.1. Conclusions

L'objectiu d'aquesta recerca és analitzar les possibles relacions entre efecte del feedback, confiança i aprenentatge matemàtic d'un estudiant universitari en línia. Per assolir aquest objectiu hem mesurat aquestes tres variables a partir de l'anàlisi qualitativa de les respostes a una enquesta d'actituds, el seguiment de l'activitat proposada a l'assignatura, la realització de qüestionaris de pràctica, les proves d'avaluació i els missatges amb contingut matemàtic dels quatre estudiants seleccionats a partir de la seva participació voluntària en la recerca. A continuació, exposem les conclusions de la recerca presentada.

En primer lloc, remarquem que el nivell de confiança matemàtica és similar per als quatre estudiants analitzats i força elevat (R1). La similitud dels nivells de confiança obtinguts és important si tenim en compte que no hem fet una selecció específica dels estudiants a analitzar. A més, que aquest nivell sigui força elevat és destacable si considerem que és un resultat que no prevèiem inicialment perquè es tracta d'estudiants desvinculats durant un temps (com a mínim 5 anys) de l'estudi de matemàtiques. A més, aquests estudiants han decidit cursar una assignatura d'iniciació abans d'afrontar les assignatures de matemàtiques de la titulació d'enginyeria. Això demostra que necessiten repassar continguts matemàtics i estan decidits a fer-ho. Però aquest nivell de confiança força alt es correspon amb els resultats de Galbraith i Haines (1998) en un estudi realitzat també en el context d'educació superior. D'acord amb aquests autors es pot argumentar que dels factors que determinen el nivell de confiança d'un estudiant en línia, el fet de triar una enginyeria és el que més pesa. Aquesta elecció resulta ser, doncs, més important en relació a la confiança matemàtica d'un estudiant en línia que no pas altres elements característics (edat, període llarg sense estudiar matemàtiques, coneixements previs insuficients).

En segon lloc, destaquem els resultats obtinguts en estudiar l'efecte del feedback. Per comprendre els resultats de l'anàlisi realitzada, cal tenir ben present l'estratègia docent implementada a l'assignatura: l'estudiant realitza qüestionaris de forma continuada (com a mínim un a la setmana) i n'obté feedback automàtic. Això vol dir que rep feedback de manera regular sense que el demani i que a més, pot sol·licitar-lo explícitament a la professora mitjançant correu electrònic. Hem observat que el seu efecte sobre l'estudiant no es manté constant, és variable en funció del tema (R7). Aquesta variabilitat és coherent amb el fet que l'efecte del feedback depèn de múltiples factors, per exemple, la discrepància que cada estudiant pugui experimentar en realitzar una activitat (Kulhavy i Stock, citat a Mory, 2004). Malgrat aquesta variabilitat, però, l'efecte del feedback oscil·la, durant el semestre, al voltant d'un valor concret que és diferent per a cadascun dels estudiants analitzats. Aquestes diferències entre estudiants suggereixen que hi ha factors lligats a l'estudiant que intervenen en com aquest aprofita el feedback que se li proporciona. Així, d'acord amb Hattie i Temperley (2007) proporcionar feedback a un estudiant no implica necessàriament que aquest actuï en rebre'l. Per aprofundir en els factors que intervenen en un efecte del feedback determinat, hem estudiat la relació d'aquest efecte amb a) la confiança matemàtica, b) l'aprenentatge matemàtic i c) la combinació d'ambdós.

Per una banda, en estudiar la relació entre confiança matemàtica i efecte del feedback hem vist com per a un nivell de confiança matemàtica força alt, el nivell d'efecte del feedback és en general més alt que per a un nivell de confiança matemàtica mitjà (R12). Amb tot, no hem pogut observar una correspondència entre les variacions de l'efecte del feedback en funció del tema (R7) i variacions en el nivell de confiança matemàtica. Aquesta no correspondència és raonable si tenim en compte l'estabilitat obtinguda en els nivells de confiança matemàtica (R2). A més, aquesta estabilitat és coherent amb la definició de confiança matemàtica com a actitud, ja que les actituds són d'intensitat moderada i estabilitat raonable (McLeod, 1992). Per tant, la relació que podem establir entre efecte del feedback i confiança matemàtica és feble.

D'altra banda, en estudiar la relació entre aprenentatge matemàtic i efecte del feedback hem trobat indicis de relació entre el raonament i la comunicació matemàtica de l'estudiant i l'efecte del feedback (R13). Butler i Winne (1995) suggereixen que, per a que el feedback incideixi en l'aprenentatge, aquest no només ha de proporcionar informació sobre el contingut de la disciplina sinó també sobre com aplicar estratègies per a autoregular aquest aprenentatge. Tot i que el feedback que han rebut els estudiants analitzats conté exclusivament continguts matemàtics, hem observat que el feedback ha influït en la millora de l'aprenentatge matemàtic. Així, tant el vocabulari i l'estructura de la informació proporcionada mitjançant el feedback com la necessitat de l'estudiant de comprendre i incorporar termes i notacions matemàtiques, poden incidir en una millora tant de la comunicació com del raonament matemàtic. En aquest sentit, el feedback personal, sol·licitat explícitament pels estudiants i proporcionat per la professora de l'assignatura, ha tingut una major incidència que el feedback automàtic.

Per a estudiar la relació de l'efecte del feedback amb la combinació de la confiança i l'aprenentatge matemàtics d'un estudiant, hem establert tres perfils d'estudiant en relació a la confiança matemàtica i l'aprenentatge matemàtic (R12). Aquests tres perfils es poden sintetitzar de la manera següent: estudiants amb un nivell de confiança matemàtica per sobre del nivell d'aprenentatge matemàtic; estudiants amb un nivell de confiança matemàtica per sota del nivell d'aprenentatge matemàtic; i estudiants amb un nivell d'aprenentatge matemàtic creixent, que passa d'estar inicialment per sota del nivell de confiança matemàtica a, posteriorment, estar per sobre d'aquest nivell.

Finalment, doncs, exposem els resultats sobre la relació entre l'efecte del feedback i els perfils d'estudiant establerts (R14). Hem observat que per als dos estudiants amb perfil d'estudiant amb el nivell de confiança matemàtica per sobre del nivell d'aprenentatge matemàtic, hem obtingut el nivell d'efecte del feedback més alt i el més baix entre els estudiants analitzats. Així, aquest perfil pot conduir a dues situacions extremes. Amb tot, a priori, els indicis de relació entre l'efecte del feedback i els perfils d'estudiant són febles. Però hem observat una correspondència entre els perfils d'estudiant i els objectius que els estudiants es fixen en afrontar les activitats de l'assignatura. Aquests objectius incideixen en la manera com els estudiants actuen davant del feedback proporcionat i, en conseqüència, en l'efecte que té el feedback. D'aquesta manera, es reforça la relació entre els perfils d'estudiant i l'efecte del feedback. En el perfil on el nivell de confiança matemàtica està per sobre del nivell d'aprenentatge matemàtic podem trobar dues reaccions oposades: a) fixar com a objectiu respondre correctament totes les qüestions del qüestionari de pràctica i incorporar els agents que proporcionen feedback com a elements principals en el procés

d'aprenentatge; b) no incorporar la resolució de qüestionaris de pràctica ni la sol·licitud d'ajuda a la professora donat que els resultats obtinguts són suficients per a superar l'assignatura. El primer plantejament (a) condueix al nivell d'efecte del feedback més alt, en promig, entre els estudiants analitzats. El segon plantejament (b), en canvi, condueix al nivell d'efecte del feedback més baix, en promig, entre els estudiants analitzats. També hem observat com en el perfil on el nivell de confiança matemàtica està per sota del nivell d'aprenentatge matemàtic, l'objectiu principal de l'estudiant és l'autoavaluació dels seus coneixements amb el propòsit de comprovar si és necessari revisar de nou els continguts abans d'afrontar la prova d'avaluació corresponent. L'atenció al feedback proporcionat, llavors, es focalitza principalment en la correctesa o no de les qüestions més que en la informació proporcionada per a resoldre dubtes o errors, que es resolen a partir de la revisió dels continguts de l'assignatura. El nivell de l'efecte del feedback resultant, en promig, es troba entre els nivells dels dos casos anteriors. Finalment, en el perfil on el nivell d'aprenentatge és creixent, inicialment s'incorpora la pràctica dels continguts com a eix central del procés d'aprenentatge, però, degut a la manca de temps disponible, hi ha un canvi en l'ús dels qüestionaris de pràctica, que s'enfoquen a la resolució de dubtes concrets sobre qüestions de la prova d'avaluació. Aquest canvi de comportament i objectius comporta un lleuger augment en l'efecte del feedback en aplicar la segona estratègia, més focalitzada a la correcció d'errors i dubtes a partir de la informació proporcionada. Per tant, en un context similar al de la nostra recerca on el procés d'aprenentatge estigui basat en una activitat continuada, és important promoure que els estudiants tinguin com a objectiu resoldre correctament totes les activitats i corregir els errors comesos. Així fomentarem un major aprofitament del feedback i una major assoliment dels continguts, especialment per a aquells estudiants amb un nivell d'aprenentatge per sota del seu nivell de confiança.

En resum, hem trobat indicis de relació entre els perfils d'estudiant i l'efecte del feedback, però en estudiar la relació entre l'efecte del feedback i cadascuna de les altres dues variables per separat (confiança i aprenentatge matemàtic) només hem pogut establir indicis febles. Aquests resultats suggereixen que l'efecte del feedback respon a una realitat complexa que està més vinculada a la combinació de factors afectius i cognitius en connexió amb l'establiment d'objectius, que no pas a un sol d'aquests factors.

7.2. Limitacions de la recerca

Una primera limitació d'aquesta recerca és que la participació voluntària dels estudiants no ha permès tenir un volum de dades suficient per a realitzar una validació de l'enquesta d'actituds vers les matemàtiques i actituds matemàtiques. Aquesta enquesta està basada en les escales de Pierce i altres (2007) i de Galbraith i Haines (1998), prèviament validades. Amb tot, el fet que sigui una concreció particular de les enquestes esmentades i el fet que haguem incorporat l'ítem referent a la necessitat d'interacció dels estudiants en consideració al context d'aprenentatge en línia de la recerca, fan necessari validar l'enquesta proposada. Per aquest motiu seria interessant realitzar una anàlisi factorial, amb un volum suficient d'estudiants, per a ser usada en futurs estudis.

En relació a l'efecte del feedback, una altra limitació d'aquesta recerca rau en les característiques dels qüestionaris de pràctica i les proves d'avaluació. Tal i com han estat confeccionats, hi ha lleugeres diferències en la correspondència entre les qüestions de pràctica i les qüestions de la prova

d'avaluació de cada tema. Així, en alguns temes hi ha un major nombre de qüestions de pràctica amb continguts relacionats amb les qüestions de la prova d'avaluació que en altres temes. Per tal d'assegurar que aquestes diferències no interfereixen en els resultats de l'efecte del feedback, caldria revisar les qüestions i aconseguir homogeneïtat entre els diferents temes.

Finalment, aquesta recerca està limitada pel nombre d'estudiants analitzats i la seva representativitat. Recordem que hem basat la selecció d'estudiants en la participació voluntària dels estudiants en la recerca. Per tant, no hem pogut imposar criteris que permetin assegurar la representativitat de la mostra. Si bé una anàlisi quantitativa amb un volum d'estudiants suficient potser hauria permès resultat més generalitzables, un estudi de cas com el realitzat ens ha permès aprofundir en la definició de les variables, especialment de l'efecte del feedback, i en una comprensió molt acurada de les dinàmiques que es produeixen en un procés d'aprenentatge basat en l'activitat continuada.

7.3. Línies de futur

Un dels resultats destacables d'aquesta recerca és l'establiment de tres perfils d'estudiant en relació a la confiança i aprenentatge matemàtics. Un cop constatat que la confiança és força alta en tots els casos, ens preguntem si obtindríem també aquests perfils si el nivell de confiança fos relativament baix. Un nivell de confiança matemàtica baix està lligat a un rendiment en matemàtiques baix (Tartre i Fennema, 1995; Barkatsas i altres, 2009). Així, no esperariem un perfil amb un nivell de confiança baix i un creixement de l'aprenentatge matemàtic fins a un nivell alt. Amb tot, ens preguntem si podríem establir perfils on les relacions entre confiança matemàtica i aprenentatge matemàtic fossin similars als que hem establert, o si, per contra, hi hauria perfils que no serien possibles. D'altra banda seria interessant veure si, malgrat que les actituds es consideren més estables que les emocions, però menys que les creences (McLeod, 1992), seria possible un perfil caracteritzat per una evolució creixent en el temps de les dues variables i estudiar les causes d'aquest creixement. Amb aquest propòsit, en una recerca futura caldria conèixer específicament la percepció dels estudiants sobre la seva confiança per a cada tema en lloc de realitzar una enquesta sobre la confiança matemàtica en general.

Una altra línia de futur és aprofundir en la relació de causalitat entre la confiança matemàtica i l'aprenentatge matemàtic en el context d'aprenentatge de matemàtiques en línia. En la metanàlisi de Ma i Kishor (1997), conclouen que la relació de causalitat entre actituds vers les matemàtiques i rendiment és feble tot i que diferents investigadors han intentat buscar una relació directa de causa i efecte entre aquestes dues variables. En la nostra recerca, tot i la variabilitat del nivell d'aprenentatge matemàtic tema a tema, hem observat que aquest es situa al voltant del nivell estable de confiança matemàtica o en una franja similar. Amb tot, no podem establir una relació de causalitat que ens permeti afirmar, per exemple, que la satisfacció dels estudiants amb el seu aprenentatge contribueixi a l'estabilitat de la confiança matemàtica o que aquesta estabilitat contribueixi a un determinat nivell d'aprenentatge. Per tal d'estudiar una possible relació de causalitat, per exemple de la confiança vers l'aprenentatge, caldria fixar l'atenció en un tema concret i estudiar concretament la confiança en iniciar i en finalitzar el tema, observar-ne detingudament les variacions o similituds i entrevistar els estudiants per a determinar-ne les causes.

En relació al feedback, recordem que en aquesta recerca el feedback proporcionat conté informació exclusivament sobre continguts matemàtics. Butler i Winne (1995) proposen que el feedback extern contingui informació sobre el domini d'aprenentatge i informació que guiï l'estudiant en l'aplicació d'estratègies. Si bé en la nostra recerca hem observat certa influència d'aquest feedback amb contingut matemàtic en el raonament i la comunicació matemàtica, una línia de recerca interessant seria estudiar la incorporació d'informació explícita amb la intenció de la millora del raonament i la comunicació.

En un context presencial, tot i que des de finals de la dècada dels 80 gran part de les investigacions de Didàctica de les Matemàtiques sobre processos d'aprenentatge es van començar a centrar en aspectes afectius, actualment encara són escassos els estudis relatius a l'emoció (Gómez-Chacón, 2008). En un context virtual, la recerca relativa a la dimensió afectiva en l'aprenentatge de matemàtiques, i concretament en relació a les emocions, és un camp obert. Considerem que aquesta és, doncs, una línia de recerca interessant, especialment orientada a estudiants que s'incorporen a l'educació superior.

Finalment, en la nostra recerca hem observat una correspondència entre els objectius que estableix l'estudiant en la realització de qüestionaris de pràctica i l'efecte del feedback. Hi ha diversos estudis, sobretot des d'una perspectiva sociocognitiva de l'aprenentatge autoregulat, que estudien la influència de diferents tipus d'objectius en el comportament de l'estudiant durant l'aprenentatge. Creiem que la recerca en aquest tema en un context d'aprenentatge en línia podria ajudar-nos a comprendre millor el comportament d'un estudiant de matemàtiques en línia i intentar establir línies d'acció per a un millor acompanyament en el seu aprenentatge.

8. Bibliografía

Barkatsas, A., Kasimatis, K., i Gialamas, V. (2009). Learning secondary mathematics with technology: Exploring the complex interrelationship between students' attitudes, engagement, gender and achievement. *Computers and Education*, 52, 562-570. Elsevier Ltd.

Butler, D.L. i Winne, P.H. (1995). Feedback and Self-Regulated learning: a theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281. SAGE journals.

Castles, J. (2004). Persistence and the adult learner: factors affecting persistence in Open University Students. *Active Learning in Higher Education*, 5(2), 166-179. SAGE Publications.

Cretchley, P. (2007). Does computer confidence relate to levels of achievement in ICT-enriched learning models? *Education and Information Technologies*, 12, 29-39. Springer.

Dabbagh N. i Kitsantas, A. (2004). Supporting Self-Regulation in student-centered Web-based Learning environments. *International Journal on E-learning*, 3(1), 40-47. Norfolk, VA: AACE.

Ercikan, K., McCreith, T., i Lapointe, V. (2005). Factors associated with Mathematics achievement and participations in advanced Mathematics courses: An examination of gender differences from an International Perspective. *School Science and Mathematics*, 105(1), 5-14. Blackwell Publishing Ltd.

Fogarty, G.J., Cretchley, P., Harman, C., Ellerton, N., Konki, N. (2001). Validation of a questionnaire to Measure Mathematics Confidence, Computer Confidence, and Attitudes to the Use of Technology for Learning Mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 13 (2) 154-160. Springer.

Galbraith, P. i Haines, C. (1998). Disentangling the nexus: attitudes to mathematics and technology in a computer learning environment. *Educational Studies in Mathematics*, 36, 275-290. Kluwer Academic Publishers.

Galbraith, P., Pemberton, M., Cretchley, P. (2001). Computers, Mathematics, and undergraduates: What Is Going on? 24th Annual MERGA Conference, Sydney, July 2001

Gómez-Chacón, I.M. (2008) *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático.* Editorial Narcea.

González, C. (2010). El aprendizaje y el conocimiento académico sobre la enseñanza como daves para mejorar la docencia universitaria. *Calidad en la educación*, 33, 124-146.

Greene, J.A., i Azevedo, R. (2007). A theoretical review of Winne and Hadwin's model of Self-Regulated learning: New perspectives and directions. *Review of Educational Research*, 77(3), 334-372. ProQuest Central.

Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 25-46

Harasim, L. (2000). Shift happens: online education as a new paradigm in learning. *The Internet and Higher Education*, 3(1-2), 41-61. Elsevier.

- Hattie, J., i Temperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77 (1), 81-112. ProQuest Central.
- Hemmings, B., Grootenboer, P., Kay, R. (2011). Predicting mathematics achievement: the influence of prior achievement and attitudes. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 691-705. National Science Council, Taiwan
- Kluger, A.N., i DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary Feedback Intervention Theory. *Psychological Bulletin*, 119 (2), 254-284. American Psychological Association.
- Lee, Y., Driscoll, M.P., i Nelson, D.W. (2004). The Past, Present, and Future of Research in Distance Education: Results of a Content Analysis. *American Journal of Distance Education*, 18(4), 225-241. Routledge.
- López-Gay, R., Martínez-Torregrosa, J., Gras-Martí A., Torregrosa, G. (2001). On how to best introduce the concept of differential in physics. Developing Formal Thinking in Physics. 1st International Girep seminar. [artide en línia][Data de consulta: 5 de maig de 2012].
- Ma, X., Kishor, N. (1997). Attitude towards self, social factors, and achievement in mathematics: a meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 9(2), 89-120. Plenum Publishing Corporation.
- Mace, F.C., Belfiore, P.J., i Hutchinson, J.M. (2001). Operant theory and research on Self-Regulation. A B. J. Zimmerman i D.H. Schunk (Eds), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives* (2a ed., 39-66). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- McCombs, B.L. (2001). Self-Regulated learning and academic achievement: a phenomenological view. A B. J. Zimmerman i D.H. Schunk (Eds), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives* (2a ed., 67-124). Mahwah, NJ: Erlbaum
- McLeod, D.B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization, a Douglas Grouws, A. (ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, pp.575-596. New York: MacMillan Publishing Company.
- Mensch, S. (2010). Issues in offering numeric based courses in an online environment. *Journal of Instructional Pedagogies*, 3. <http://www.aabri.com/manuscripts/09405.pdf>
- Moore, M.G., i Kearsley, G. (2012). Distance Education: A systems view of Online Learning. (3a Ed). Wadsworth Cengage Learning.
- Mory, E.H. (2004). Feedback research revisited. In D.H. Jonassen (Ed.) *Handbook of research on educational communications and technology* (pp.745-784), Association for Educational Communications and Technology.
- Mupinga, D.M., Nora, R.T. i Yaw, D.C. (2006). The learning styles, expectations, and needs of online students. *College Teaching*, 54(1), 185-189. Heldref Publications
- Proyecto PISA, (2001). La medida de los conocimientos y las destrezas de los alumnos. Un nuevo marco para la evaluación. *Proyecto internacional para la producción de indicadores de rendimiento*

de los alumnos, OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). Versión en español editada por la Secretaría General Técnica, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, INCE.

Pehkonen, E., i Pietilä, A. (2003). On relationships between beliefs and knowledge in mathematics education. In M.A. Mariotti (Ed.), *Proceedings of CERME 3*.

Pierce, R., Stacey, K., Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology. *Computers and education*, 48, 285-300. Elsevier

Richardson, J.T.E. (2003). Approaches to studying and perceptions of academic quality in a short web-based course. *British Journal of Educational Technology*, 34(4), 433-442.

Rovira, E., i Sancho-Vinuesa, T. (2012). The relationship between cognition and affect on online mathematics and their interaction over time. *eLC Research Paper Series*, 4, 43-55.

Sancho-Vinuesa, T. i Escudero, N. (2012) *¿Por qué una propuesta de evaluación formativa con feedback automático en una asignatura de matemáticas en línea?*. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 9(2). <http://rusc.uoc.edu>

Sancho-Vinuesa, T., i Gras-Martí, A. (2008). CASE STUDY: Teaching and learning (T&L) undergraduate mathematics in an online University. A W. Kinuthia i S. Marshall (Eds.), *Cases'n'Places: Global Cases in Educational and Performance Technology*.

Sancho, T., Pérez, A., Santanach, F., Escudero, N., i Masià, R. (2010). Projecte d'Innovació Docent 1041: Avaluació automàtica de continguts matemàtics en una aula Moodle. http://www.innovauoc.org/showcase/?content=load_proyecto&id=54

Sangrà, A. (2000). La calidad en las experiencias virtuales de educación superior. *Cuadernos IRC*, 7, 31-39.

Sangrà, A. (2001). Enseñar y aprender en la virtualidad. *Educación*, 28, 117-131. Bellaterra : Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Schutz, P.A. (1993). Additional influences on Response Certitude and Feedback requests. *Contemporary Educational Psychology*, 18, 427-441.

Shute, V.J. (2008). Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153-189. ProQuest Central.

Smith, G.G., Ferguson, D. (2005). Student attrition in mathematics e-learning. *Australasian Journal of Educational Technology*. 21(3), 323-334.

Stegmann, C., Huertas, M.A., Juan, A.A., i Prat, M. (2008). E-learning de las asignaturas del ámbito matemático-estadístico en las universidades españolas: oportunidades, retos, estado actual y tendencias. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5(2). <http://rusc.uoc.edu>

Tartre, L.A., i Fennema, E. (1995). Mathematics Achievement and Gender: a longitudinal study of selected cognitive and affective variables (grades 6-12). *Educational Studies in Mathematics*, 28, 199-217. Kluwer Academic Publishers.

Torrano, F., i González, M.C. (2004). El aprendizaje autorregulado: presente y futuro de la investigación. *Electronic Journal Of Research in Educational Phychology*, 2(3).
http://www.erevistas.csic.es/ficha_articulo.php?url=oai:www.investigacion-psicopedagogica.org/revista:10517&oai_iden=oai_revista92

Zawacki-Richter, O. (2009). Research areas in Distance Education: A Delphi study. The *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 10(3). <http://hdl.handle.net/10515/sy5sf2mr2>
[artide en línia][Data de consulta: 21 de Setembre de 2012].

Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3-17.

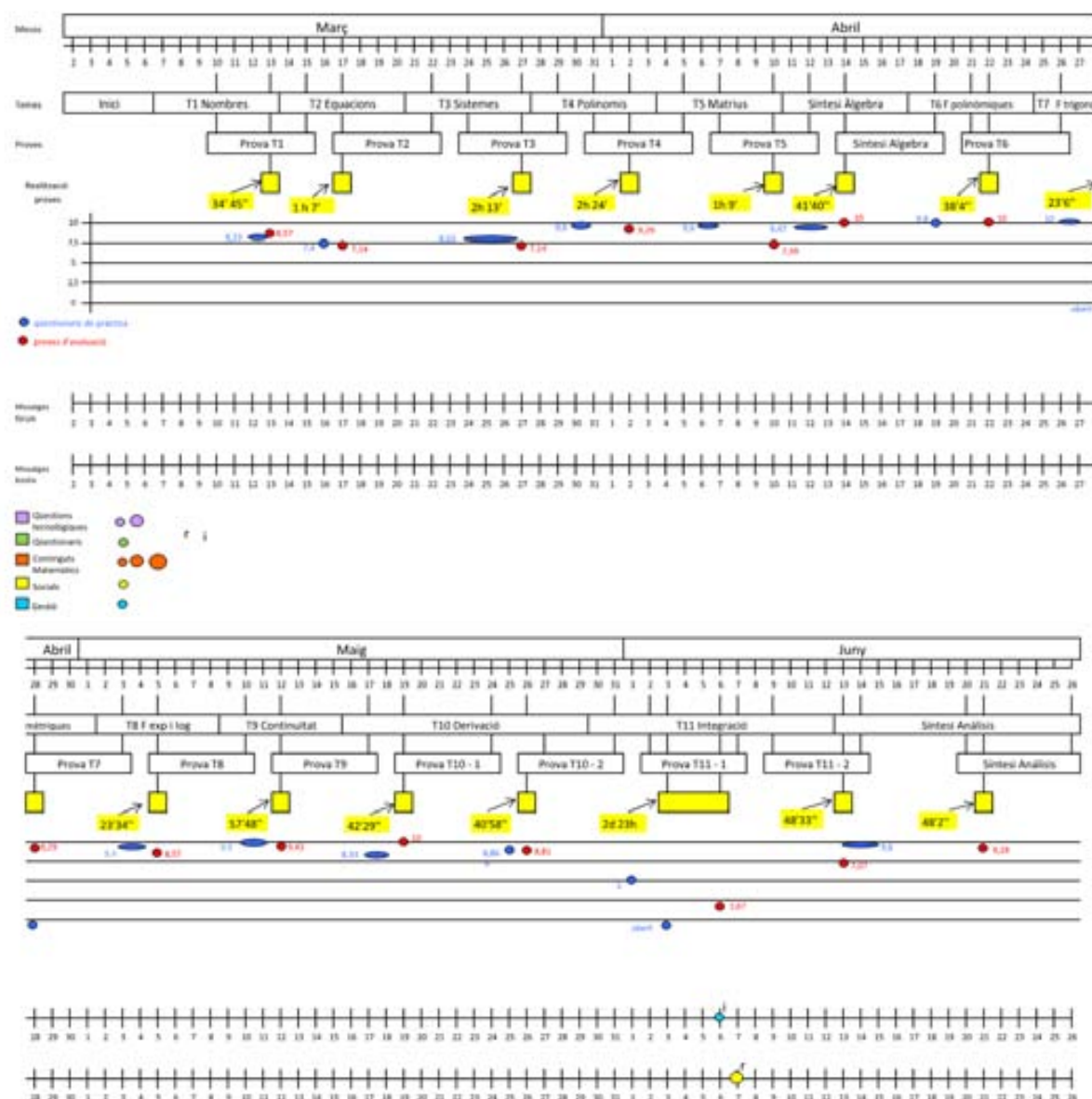
Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. A B. J. Zimmerman i D.H. Schunk (Eds), *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives* (2a ed., 1-37). Mahwah, NJ: Erlbaum.

ANNEX 1

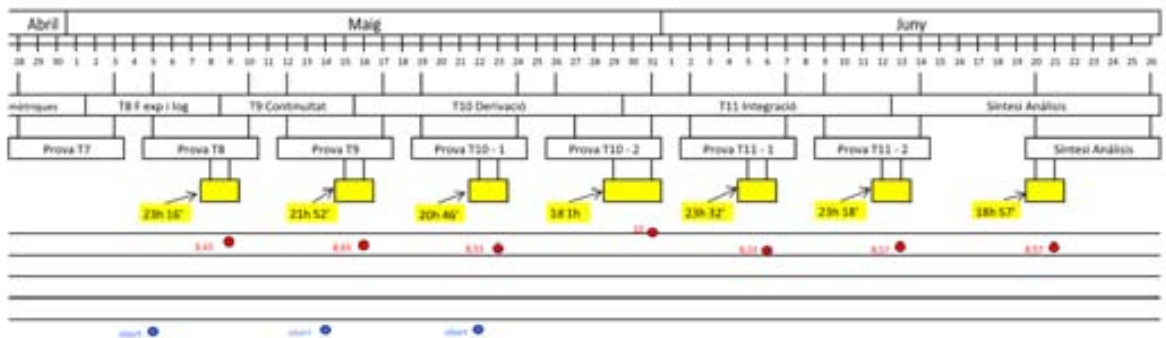
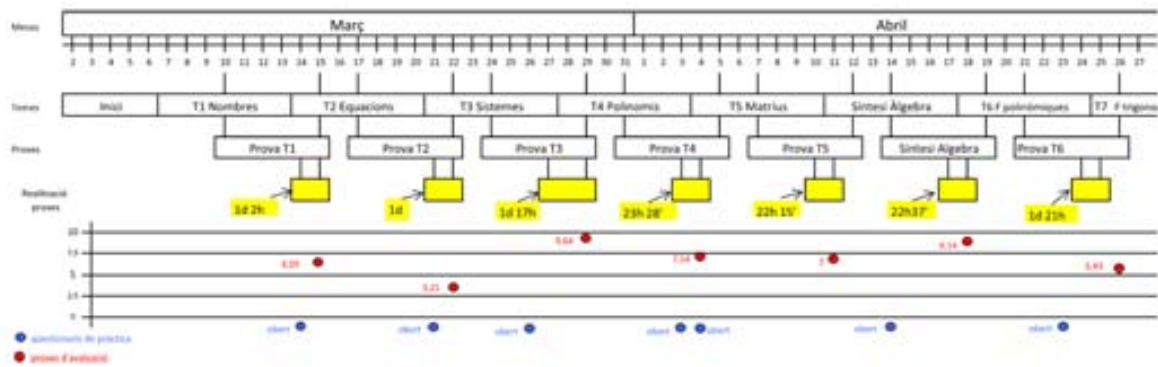
SEQÜÈNCIES TEMPORALS DELS ESTUDIANTS B, C I D

En aquest annex mostrem les seqüències temporals dels estudiants B, C i D. Una seqüència temporal s'organitza a partir de la temporització de l'assignatura. Amb rectangles de color groc indiquem quan i durant quant temps l'estudiant realitza la prova d'avaluació. A sota, indiquem amb cercles de color blau la qualificació obtinguda en els qüestionaris de pràctica així com quan els ha realitzat. Amb cercles de color vermell ho indiquem per a la prova d'avaluació. Les dues darreres línies indiquen la data en que l'estudiant ha enviat missatges al fòrum i a la bústia personal mitjançant cercles de diferents colors: el color lila per a missatge sobre qüestions tecnològiques; el color verd per a missatges sobre sol·licituds de revisió de qüestionaris o proves d'avaluació; el color taronja correspon a missatges amb contingut matemàtic; el color groc indica missatges amb contingut social; i el color blau, missatges sobre la gestió de l'assignatura.

ESTUDIANT B



ESTUDIANT C




ANNEX 2

CODIS PER A L'ANÀLISI DE LA COMUNICACIÓ MATEMÀTICA I EL RAONAMENT MATEMÀTIC

Item	Codi	Descripció	Exemple
Comunicació matemàtica			
Ús de termes matemàtics		Entenem com a terme matemàtic la paraula o conjunt de paraules que serveixen per descriure un objecte o concepte o procediment matemàtic	
	Ús terme matemàtic correcte	Un mateix terme matemàtic es mira al llarg de tot el text (qüestió o missatge) i es valora que sempre que s'hagi usat en un mateix context i significat s'hagi usat correctament. Per tant, s'assigna el codi cada vegada que s'usa correctament en un mateix sentit, no cada vegada que apareix el terme.	<p>"1. Comprobamos si tiene rango 1, para ello(..)</p> <p>2. Tendrá rango 2 si existe (...)</p> <p>3. Tendrá rango 3 si existe (...)"</p> <p>El terme "rang" només es comptabilitza un cop.</p>
	Ús terme matemàtic incorrecte	Un mateix terme matemàtic es mira al llarg de tot el text (qüestió o missatge) i es considera un ús incorrecte si en almenys una ocasió el terme usat no s'ajusta a allò que es vol descriure o exposar.	<p>"(25x²=4x+108) Sacamos factor común, aplicando a la derecha (-4)"</p> <p>L'operació que en realitat s'ha realitzat és multiplicar tota l'equació ·4, el terme "factor comú" no té sentit.</p> <p>"(...)multiplicando la primera ecuación por -4 y restándola a la segunda ecuación(...)"</p> <p>En realitat l'operació que fa és sumar les dues equacions ja que multiplica per un nombre negatiu.</p>
	Ús expressió col·loquial	Enlloc d'usar el terme matemàtic apropiat per a designar un objecte, concepte o procediment, s'utilitza una expressió col·loquial.	<p>"(...) Realizamos los cálculos en la parte izquierda (...)"</p> <p>Usa aquesta expressió col·loquial enlloc de parlar del membre de l'equació.</p>
Ús de notació matemàtica		Es comptabilitza cada expressió encara que hi hagi expressions repetides. La unitat mínima de codificació és una expressió matemàtica completa.	<p>"P(-1)=4·(-1)³ - 8· (-1)² -12·(-1)=0</p> <p>P(0)=4·(0)³ - 8· (0)² -12·(0)=0</p> <p>P(3)=4·(3)³ - 8· (3)² -12·(3)=0"</p> <p>Es codifica com a 3 vegades ús de notació matemàtica correcta.</p>

	Ús notació matemàtica correcta	Es valora com a notació correcta si no hi ha cap error de notació en una expressió matemàtica. És a dir, si hi ha algun error de notació a l'expressió, no es codifica com a notació correcta (encara que altres elements de l'expressió tinguin una notació correcta).	$-2x \cdot (x+1)^2$ Notació correcta de la factorització d'un polinomi.
	Ús notació matemàtica incorrecta	Es valora com a notació incorrecta si hi ha almenys un error de notació a l'expressió (manca d'algun element o element que entra en contradicció amb l'explicació que envolta l'expressió)	“La factorización o descomposición de polinomios consiste en expresarlo en forma de producto de otros (...) la factorización (...) será: $4x \cdot (x-3) \cdot (x+1)$ ”
	Ús notació pròpia	Es valora com a notació pròpia si la notació usada no dona lloc a error, confusió o contradicció, però no és la forma habitual de notació	$\{25x^2=4x+108\}$ no es valora com una expressió amb notació correcta donat que els parèntesis són superflus, però tampoc es tracta d'una notació incorrecta.
Estructura de la comunicació		Es fa una valoració global de la resolució o el missatge (s'etiqueta doncs, una sola vegada)	
	Molt estructurada	La redacció del missatge o de la resolució segueix un ordre lògic i coherent. Es poden distingir perfectament les diferents parts del contingut.	
	Força estructurada	La redacció del missatge o de la resolució segueix un ordre lògic i coherent.	
	Estructurada	La redacció del missatge o de la resolució segueix un ordre lògic i coherent, però hi ha alguna frase fora de lloc o algun salt.	
	Poc estructurada	La redacció del missatge o de la resolució no segueix un ordre lògic i coherent, però es pot comprendre el missatge o resolució.	
	Gens estructurada	La redacció del missatge o de la	

		resolució no segueix un ordre lògic i coherent i no es pot comprendre el missatge o resolució.	
	No hi ha comunicació	No hi ha passos en la resolució ni explicació redactada.	
Claredat		Es fa una valoració global de la resolució o el missatge (s'etiqueta doncs, una sola vegada)	
	Molt clar	Exposició de la resolució o missatge molt fàcil d'entendre, gens confusa ni obscura.	
	Força clar		
	Clar	Exposició de la resolució o missatge fàcil d'entendre, que no és confusa ni obscura.	
	Poc clar		
	Gens clar	Exposició de la resolució o missatge difícil d'entendre, és confusa i obscura.	

Ítem	Codi	Descripció	Exemple
Raonament matemàtic			
Raonament lògic-deductiu			
	Fonamenta correctament	La implicació entre els arguments usats i la conclusió és correcta (no es té en compte si el resultat obtingut és correcte o no)	“(…) llegamos a una expresión imposible (0=2), a una igualdad que no es nunca cierta. Por tanto el sistema no tiene solución ” En realitat, el sistema de la qüestió és compatible indeterminat, però per un error en els càlculs arriba a l'expressió (0=2). Els arguments que sustenten la conclusió són correctes.
	Fonamenta incorrectament	La implicació entre els arguments usats i la conclusió no és correcta, bé perquè falten arguments o estan incomplets, bé perquè la conclusió a la que s'arriba no es deriva dels arguments exposats.	“(…) Obtenemos los 2 resultados X pero la ecuación sólo tiene” una solución” al tener una  uno de los resultados será ficticio(…) ” No s'aclareix perquè el fet de que hi hagi una

			arrel implica la possibilitat d'una solució fictícia. La conclusió no és correcta, hauria de dir "puede ser ficticio" .
	No fonamenta	Exposa una conclusió sense argumentar com hi ha arribat.	
Explicació del procediment		Entenem per procediment el conjunt explícit de regles, expressat en llenguatge matemàtic, que permet de resoldre un problema.	
	Explicació procediment correcta	Explica correctament un procediment en llenguatge natural (què fa)	"(...) Debemos realizar las sustituciones para comprobar el valor que será la solución(...) Sustituimos el valor -2 por las x " Ho comptabilitzem una vegada perquè forma part de la mateixa explicació.
	Explicació procediment incorrecta	Explica incorrectament un procediment en llenguatge natural (què fa)	"(...) Quitamos la raiz de la derecha, entonces debemos elevar al cuadrado 5/2x de la izquierda(...) " Què fa i perquè ho fa està girat en aquesta frase. Clarament és una justificació incorrecta, però és una explicació incorrecta?? Sí, pq el procediment és elevar al quadrat l'equació, no "treure" l'arrel...
	Explicació procediment incompleta	Explica parcialment un procediment en llenguatge natural (què fa)	"(...) Para el ejercicio 1 he intentado mirar los puntos de corte pero después no sabría continuar y obtener el resultado final(...) " Només explica part del procediment, no té clar com continuar.
	No explica procediment	No explica el procediment en llenguatge natural (què fa)	" Las raíces del polinomio P(x) son las siguientes {-1,0,3}, y a continuación detallo como verificar que es una raiz del polinomio(...) " Comença així la resolució de la qüestió, no explica com ha determinat les arrels, només com verificar que efectivament ho són.
Justificació del procediment			
	Justificació procediment correcta	Explica correctament perquè aplica un procediment.	"(...) Debemos realizar las sustituciones para comprobar el valor que será la solución(...) "

	Justificació procediment incorrecta	Explica incorrectament perquè aplica un procediment.	“(…)Quitamos la raiz de la derecha, entonces debemos elevar al cuadrado $5/2x$ de la izquierda (...)” Què fa i perquè ho fa està girat en aquesta frase.
	Justificació procediment incompleta	Explica parcialment perquè aplica un procediment.	“(…) La factorización o descomposición de polinomios consiste en expresarlo en forma de producto de otros polinomios cuyo grado sea menor, utilizaremos la regla de Ruffini: ...)” Explica què fa –usar la regla de Ruffini- però exactament, per què ho fa? Dóna a entendre que per a expressar el polinomi en forma de producte, però abans ja ha donat les arrels, per què ara posar aquí el desenvolupament de la regla de Ruffini?
	No justifica procediment	No explica perquè aplica un procediment. (no es considerarà no justificat si no explica passos obvis, com, “ara opero els nombres per a tenir només un nombre”)	
Aplicació dels procediments		Hi ha procediments dins de procediments i cadascun d’ells és considerat de forma independent.	En la resolució d’una equació irracional, podem considerar com a procediments “convertir l’equació irracional en una eq de 2n grau”, “resoldre l’equació de 2n grau”, “comprovar les solucions”. Cadascun d’aquests procediments es codifica i, a la vegada, es codifica el procediment “resoldre una equació irracional”. Si, per exemple, l’estudiant fa bé els dos primers procediments, però no aplica el procediment “comprovar solucions”, es poden etiquetar a la vegada els dos primers passos com a correctes i el procediment que els engloba com a incomplet.
	Aplicació procediment exposat correcta	Aplica correctament un procediment exposat en els recursos de l’assignatura fins a arribar a un resultat correcte.	

	Aplicació procediment exposat incorrecta	Aplica incorrectament un procediment exposat en els recursos de l'assignatura Es considera incorrecte: si els passos seguits són els que s'han de seguir però hi ha hagut algun error en els càlculs; si no és un procediment que s'havia d'utilitzar; si s'ha interpretat malament com realitzar un procediment.	
	Aplicació procediment exposat incompleta	No finalitza l'aplicació del procediment, no arriba a un resultat. (oblidar algun pas o no saber continuar)	
	Aplicació procediment original correcta	Aplica correctament procediment que no apareix als recursos de l'assignatura (perquè se n'exposa un altre o perquè no hi ha un exercici similar) fins a arribar a un resultat correcte.	
	Aplicació procediment original incorrecta	Aplica incorrectament un procediment que no apareix als recursos de l'assignatura (perquè se n'exposa un altre o perquè no hi ha un exercici similar). Es considera incorrecte: si els passos seguits són els que s'han de seguir però hi ha hagut algun error en els càlculs; si no és un procediment que s'havia d'utilitzar; si s'ha interpretat malament com realitzar un procediment.	
	Aplicació procediment original incompleta	No finalitza l'aplicació del procediment, no arriba a un resultat.	
	No explicita aplicació procediment	Presenta un resultat sense explicitar l'aplicació del procediment seguit per a obtenir-lo.	<p><i>"Las raíces del polinomio $P(x)$ son las siguientes $\{-1,0,3\}$, y a continuación detallo como verificar que es una raíz del polinomio(...)"</i></p> <p>Comença així la resolució i no explicita el procediment aplicat per a determinar les arrels.</p>

ANNEX 3

CONTINGUTS DE LES QÜESTIONS DE LA PROVA D'AVALUACIÓ TEMA A TEMA

En aquest annex mostrem els continguts de les qüestions de la prova d'avaluació de cada tema i indiquem si es tracta d'un concepte (C), un procediment (P) o notació matemàtica (NM).

Tema 1 – Nombres

1	C	Comprendre les inclusions entre els conjunts de nombres
2	C	Identificar nombres enters
	P	Operar potències amb base negativa
	P	Operar potències amb exponent negatiu
	P	Operar potències amb exponent fraccionari (radicals)
	C	Comprendre una fracció de nombres com a divisió
3	C	Comprendre les inclusions entre els conjunts de nombres
	P	Operar potències amb base negativa
	P	Operar potències amb exponent negatiu
	P	Operar potències amb exponent fraccionari (radicals)
	C	Comprendre les inclusions entre els conjunts de nombres
	C	Identificar nombres naturals
	C	Identificar nombres enters
	C	Identificar nombres racionals
	C	Identificar nombres irracionals
4	P	Operar potències amb exponent negatiu
	P	Aplicar propietat producte de potències amb mateixa base
	P	Aplicar propietat quocient de potències amb mateixa base
	P	Aplicar propietat potència de potència
	P	Operar potències amb base negativa
5	C	Comprendre interval obert com a conjunt infinit de nombres
	NM	Interpretar interval tancat a partir de la notació
	C	Comprendre els extrems de l'interval tancat
6	P	Racionalitzar (suma d'arrels al denominador, diferents o no)

Tema 2 – Equacions

1	P	Resoldre equació de 1r grau (denominadors i parèntesis)
2	P	Identificar el nombre de solucions d'una equació 2n grau
	P	Obtenir equació de 1r grau imposant condició
3	P	Resoldre equació de 1r grau senzilla
	NM	Expressar la solució d'in equacions en forma d'inequació
4	P	Resoldre in equació de 2n grau
	C	Comprendre el significat de solucions d'una inequació
	NM	Comprendre les diferents formes d'expressió sol d'inequació
	C	Comprendre la diferència entre desigulitat estricta o no
5	P	Resoldre equació racional
6	P	Resoldre equació irracional

Tema 3 – Sistemes

1	P	Resoldre sistema de 2 equacions i 2 incògnites en forma normal
2	P	Resoldre sistema 2 equacions i 2 incògnites (den i no en forma normal)
3	C	Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la sol
	C	Saber identificar SI a partir de sistema transformat pel mètode de Gauss ($0=a$) ($a \neq 0$)
4	NM	Saber escriure la solució d'un sistema d'in equacions amb intervals
	C	Comprendre el significat de solució d'un sistema d'in equacions
5	C	Comprendre el significat de solució d'un sistema d'in equacions
	P	Resoldre inequació de 1r grau
	P	Resoldre inequació de 2n grau
	NM	Saber escriure la solució d'un sistema d'in equacions amb intervals
6	P	Resoldre SCI mitjançant el mètode de Gauss

Tema 4 – Polinomis

1	P	Operar combinació lineal polinomis
2	P	Reconèixer les identitats notables
3	C	Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi
4	P	Aplicar el teorema del residu/divisió de polinomis per a determinar paràmetre
5	C	Conèixer propietats de les arrels d'un polinomi quadràtic
6	C	Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi
	P	Descompondre polinomis no mòncics de grau 3 a partir d'arrels simples
	P	Descompondre polinomis no mòncics de grau 3 arrels simples i dobles
	P	Determinar les arrels d'un polinomi de grau 3

Tema 5 – Matrius

1	P	Saber quan es poden sumar dues matrius
	P	Saber quan es poden multiplicar dues matrius
	P	Saber quan es pot calcular la matriu trasposta
	P	Saber quan es pot calcular la matriu inversa d'una matriu
	P	Determinar la dimensió d'una matriu trasposta
2	P	Resoldre una equació matricial
	P	Calcular resta de matrius
	P	Calcular la matriu inversa d'una matriu
3	P	Calcular producte de dues matrius
	P	Calcular el determinant d'una matriu
	P	Calcular la matriu d'adjunts d'una matriu
4	P	Calcular la matriu inversa d'una matriu
	P	Calcular el rang d'una matriu no quadrada
5	P	Calcular el rang d'una matriu quadrada
	P	Saber quan es pot calcular la matriu inversa d'una matriu
	C	Saber quan un determinant dona 0
6	P	Calcular el rang d'una matriu 3x3 i d'una matriu 3x4
	C	Comprendre el teorema de Rouché-Frobenius
	C	Comprendre la relació entre el rang de l'associada i el rang de l'ampliada
	C	Comprendre el concepte de matriu associada d'un sistema
	C	Comprendre el concepte de matriu ampliada d'un sistema

Síntesi d'Àlgebra

1	C	Identificar nombres enters
	P	Operar potències amb exponent negatiu
	P	Operar potències amb exponent fraccionari (radicals)
	C	Comprendre una fracció de nombres com a divisió
	C	Comprendre les inclusions entre els conjunts de nombres
2	P	Resoldre l'equació de 2n grau
	C	Comprendre el significat de solucions d'una inequació
	NM	Comprendre les diferents formes d'expressió solucions d'inequacions
3	C	Comprendre la diferència entre desigualtat estricta o no
	C	Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la sol
	C	Saber identificar SCI a partir de sistema transformat pel mètode de Gauss (0=a) (a! =0)
4	P	Descompondre polinomis no mòncics de grau 3 a partir d'arrels simples
5	P	Calcular el rang d'una matriu
6	P	Resoldre SCI mitjançant el mètode de Gauss

Tema 6 – Funcions Polinòmiques

1	C	Comprendre el concepte de funció
2	C	Reconèixer gràfica de funció lineal
	C	Reconèixer gràfica de funció quadràtica
	C	Reconèixer gràfica de funció cúbica
3	P	Calcular la imatge d'una abscissa a partir de la gràfica
	C	Comprendre el concepte d'imatge d'una abscissa gràficament
	C	Comprendre el concepte de pendent d'una funció afí en l'equació i gràficament
	P	Calcular el pendent d'una funció afí a partir de la gràfica
4	P	Determinar l'ordenada a l'origen a partir de la gràfica i relacionar amb equació de la funció
	P	Determinar els punts de tall d'una funció quadràtica a partir de l'equació de la funció
	P	Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció
5	C	Caracteritzar la funció quadràtica a partir del coeficient de l' terme quadràtic
	P	Determinar equació de funció afí a partir de dos punts donats gràficament
6	P	Determinar equació de funció quadràtica a partir de tres punts donats
	P	Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció

Tema 7 – Funcions Trigonomètriques

1	C	Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)
	C	Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)
2	C	Reconèixer les gràfiques de funcions trigonomètriques fonamentals, funcions trigonomètriques inverses i inverses de trigonomètriques
3	C	Comprendre les simetries del sinus i el cosinus
4	C	Reconèixer la translació horitzontal en l'equació i gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals
	C	Reconèixer la translació vertical en l'equació i gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals
	P	Determinar equació de funcions trigonomètriques traslladada a partir de gràfica (vertical)
	P	Determinar equació de funcions trigonomètriques traslladada a partir de gràfica (horitzontal)
5	C	Reconèixer la modificació d'amplitud o freqüència de funcions trigonomètriques a l'equació
	C	Comprendre el concepte de període
	C	Comprendre el concepte de recorregut d'un a funció
6	C	Reconèixer la modificació d'amplitud o freqüència de funcions trigonomètriques a l'equació i gràficament
	P	Determinar equació de funcions trigonomètriques traslladada a partir de gràfica (horitzontal)
	C	Reconèixer la translació horitzontal en l'equació i gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals
	C	Reconèixer la translació vertical en l'equació i gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals

Tema 8 – Funcions Exponencial i Logarítmica

1	C	Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb $bas e > 1$
	C	Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb $bas e < 1$
	C	Reconèixer la gràfica de funció logarítmica amb $bas e < 1$
	C	Reconèixer la gràfica de funció logarítmica amb $bas e > 1$
2	C	Reconèixer translació vertical a munt en l'equació de funció logarítmica
	C	Reconèixer translació vertical avall en l'equació de funció logarítmica
	C	Reconèixer translació horitzontal dreta en l'equació de funció logarítmica
	C	Reconèixer translació horitzontal esquerra en l'equació de funció logarítmica
3	P	Determinar domini d'un a composició de funció log i potència senar
	P	Determinar punt de tall amb l'eix d'abscisses de funció logarítmica
4	C	Comprendre definició de logaritme i per determinar an timitatge
5	P	Saber aplicar la propietat del logaritme d'un producte
	P	Saber aplicar la propietat del logaritme d'un quocient
	P	Saber aplicar la propietat del logaritme d'una potència
	P	Calcular el logaritme en base 10 de potències de 10
6	P	Resoldre equació exponencial

Tema 9 – Continuitat

1	P	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a infinit
2	P	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a un punt
3	P	Estudiar la continuïtat d'una funció racional
	C	Saber el significat de funció contínua
	C	Saber el significat de discontinuïtat evitable
	C	Saber el significat de discontinuïtat de salt
	C	Saber el significat de discontinuïtat asimptòtica
4	P	Determinar si una funció és contínua o no (visual o procedimental)
5	C	Reconèixer el tipus de translació en l'equació d'una funció exponencial
	P	Determinar l'asimptota horitzontal d'una funció exponencial traslladada
6	P	Estudiar la continuïtat d'una funció racional
	P	Determinar la discontinuïtat asimptòtica d'una funció racional
	C	Comprendre els diferents tipus d'asímptotes d'una funció
	P	Estudiar les asímptotes d'una funció racional

Tema 10-1 – Derivació

1	C	Interpretar la representació gràfica de la funció derivada
	C	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció en aquest punt
2	P	Desenvolupar polinomi amb paràmetre a partir de factorització
	P	Calcular la derivada d'un polinomi
3	P	Calcular la derivada d'un polinomi
4	P	Calcular la derivada d'un polinomi amb paràmetre
	C	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció en aquest punt
5	P	Determinar la derivada d'una funció en un punt gràficament
	C	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció en aquest punt
	C	Identificar la funció derivada d'una funció quadràtica
	C	Relacionar el signe d'una funció derivada lineal amb el creixement de la funció quadràtica
6	P	Determinar la recta tangent a funció polinòmica en un punt
	P	Calcular la derivada d'un polinomi
	C	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció en aquest punt

Tema 10-2 – Derivació

1	P	Calcular la derivada d'un producte
2	P	Calcular la derivada d'una composició de funcions
3	C	Interpretar la gràfica de la funció derivada per estudiar el creixement de la funció original
	C	Interpretar la gràfica de la funció derivada per determinar el signe de la 2a derivada i concavitat de la funció
4	C	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada
	C	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada
5	C	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada
	C	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada
6	P	Calcular la derivada d'un quocient

Tema 11-1 – Integració

1	C	Reconèixer gràfica de cúbica com a primitiva de quadràtica
2	P	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció
3	P	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció
4	P	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena)
5	P	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena)
6	P	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena)

Tema 11-2 – Integració

1	P	Determinar intervals d'integració per calcular l'àrea tancada per una funció
	C	Saber que l'àrea és una magnitud positiva
	P	Calcular l'àrea tancada per una funció
2	P	Saber aplicar el mètode d'integració per parts
	P	Calcular la integral d'un producte de funcions (no immediata ni quasi)
3	P	Establir l'interval d'integració per calcular l'àrea tancada per 2 funcions
	C	Saber que l'àrea és una magnitud positiva
	P	Calcular l'àrea tancada per dues funcions
4	P	Escollir funcions en aplicar el mètode d'integració per parts
	P	Saber aplicar el mètode d'integració per parts
	C	Comprendre la proporcionalitat entre dues funcions
5	C	Saber que l'àrea és una magnitud positiva
	P	Calcular l'àrea tancada per una funció
6	P	Escollir funcions en aplicar el mètode d'integració per parts
	P	Saber aplicar el mètode d'integració per parts
	P	Calcular la integral d'un producte de funcions (no immediata ni quasi)

Síntesi Anàlisi

1	P	Determinar equació de funció afí a partir de dos punts donats gràficament
2	C	Reconèixer la translació horitzontal en l'equació i gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals
	C	Reconèixer la translació vertical en l'equació i gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals
	P	Determinar equació de funcions trigonomètriques traslladada a partir de gràfica (vertical)
	P	Determinar equació de funcions trigonomètriques traslladada a partir de gràfica (horitzontal)
3	P	Saber aplicar la propietat del logaritme d'un producte
	P	Saber aplicar la propietat del logaritme d'un quocient
	P	Saber aplicar la propietat del logaritme d'una potència
	P	Calcular el logaritme en base 10 de potències de 10
4	P	Estudiar la continuïtat d'una funció racional
	C	Saber el significat de funció contínua
	C	Saber el significat de discontinuïtat evitable
	C	Saber el significat de discontinuïtat de salt
	C	Saber el significat de discontinuïtat asimptòtica
5	P	Establir l'interval d'integració per calcular l'àrea tancada per 2 funcions
	C	Saber que l'àrea és una magnitud positiva
	P	Calcular l'àrea tancada per dues funcions
6	P	Determinar la recta tangent a funció polinòmica en un punt
	P	Calcular la derivada d'un polinomi
	C	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció en aquest punt

ANNEX 4

RESOLUCIÓ DE QÜESTIONARIS DE PRÀCTICA I PROVES D'AVALUACIÓ

A continuació, mostrem les taules on recollim la realització de qüestionaris de pràctica i proves d'avaluació de cada estudiant per a cada tema. Per a cada qüestionari de pràctica (indicats com a Int *i*), concretem els continguts avaluats a cada qüestió, indicant de quin tipus de contingut es tracta (C- concepte, P-procediment i NM- notació matemàtica). Per cada intent del qüestionari de pràctica indiquem si l'estudiant l'ha assolit correctament (marcat en color verd) o incorrecta (marcat en color vermell), si el contingut s'ha assolit després de respondre en diverses ocasions la qüestió (marcat en color taronja) i si l'estudiant no ha respost a la qüestió (marcat en color blau). Recollim també la puntuació obtinguda a cada intent.

A partir de la taula de doble entrada mostrem també els continguts avaluats en la prova d'avaluació corresponent (horitzontal) i la relació entre aquests continguts i els continguts de les qüestions de pràctica. Per a indicar si l'estudiant ha assolit correctament els continguts de la prova d'avaluació, marquem en color verd els continguts assolits correctament i en color vermell els continguts no assolits. Recollim també la puntuació obtinguda a cada intent.

ESTUDIANT A

Tema 1. Nombres

Nombres				Criteris d'avaluació												
Ítem	Descripció de l'ítem	Nivells			I		II			III			IV		V	
		Int.1	Int.2	Int.3	C	P	C	P	C	P	C	P				
Items: Qüestionari Pràctica				Int.1	Int.2	Int.3										
1	Identificar nombres enters	C														
	Identificar nombres racionals	C														
	Identificar nombres irracionals	C														
	Identificar nomenclatura dels conjunts de nombres	NM														
2	Comprendre les inclusions entre els conjunts de nombres															
3	Identificar nombres naturals	C														
	Operar potències amb base negativa	P				X				X				X		
	Operar potències amb exponent negatiu	P					X						X			
	Comprendre una fracció de nombres com a divisió	C														
4	Identificar nombres enters	C														
	Operar potències amb base positiva	P				X										
	Operar potències amb exponent negatiu	P					X							X		
	Operar potències amb exponent fraccionari (radicals)	P						X								
	Comprendre una fracció de nombres com a divisió	C														
5	Comprendre les inclusions entre els conjunts de nombres	C														
	Identificar nombres racionals	C														
	Comprendre les inclusions entre els conjunts de nombres	C														
	Operar potències amb exponent fraccionari (radicals)	P						X								
	Calcular arrels	P													X	
6	Operar potències amb exponent negatiu	P														
	Aplicar propietat producte de potències amb mateixa base	P												X		
	Aplicar propietat quocient de potències amb mateixa base	P											X			
	Aplicar propietat potència de potència	P												X		
7	Operar potències amb base negativa	P					X							X		
	Racionalitzar (una arrel al denominador)	P														
8	Interpretar interval tancat a partir de representació gràfica	C													X	
	Comprendre els extrems de l'interval tancat	C														
	Interpretar interval tancat a partir de la notació	NM														
	Comprendre interval obert com a conjunt infinit de nombres	C														
9	Interpretar interval obert a partir de la notació	NM														
	Comprendre els extrems de l'interval obert	C														
10	Comprendre els extrems de l'interval semi-obert	C														
	Comprendre interval obert com a conjunt infinit de nombres	C														
				5,87	8,17	9,00	7,86									
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat.																

Tema 2. Equacions

Equacions				1	2	3	4	5	6						
Ítems	Qüestionari	Pràctica		P-Resoldre equació de 1r grau (denominadors i parentesis)	P- Identificar el nombre de solucions d'una eq 2n grau	P- Obtenir equació de 1r grau imposant condició	P- Resoldre equació de 1r grau senzilla	P- Resoldre inequació de 1r grau	NM- Expressar la solució d'inequacions en forma d'ineq	P-Resoldre inequació de 2n grau	C- Comprendre el significat de solucions d'una inequació	NM- Comprendre les diferents formes d'expressió sol d'ineq	C- Comprendre la diferència entre desigualtat estricta o no	P- Resoldre equació racional	P- Resoldre equació irracional
			Int 1	Int 2	Int 3										
1	Operar monomis	P					X								
2	Comprendre el significat de solució d'una equació	C					X								
3	Calcular el valor numèric o resoldre l'equació de 1r grau	P					X	X							
4	Resoldre equació de 1r grau (denominadors i parentesis)	P					X								
5	Identificar el nombre de solucions d'una eq 2n grau	P							X						
6	Resoldre una equació de 2n grau (o calcular valor numèric)	P													
7	Operar monomis	P					X								
8	Resoldre equació de 2n grau	P								X					
9	Resoldre inequació de 1r grau	P							X						
10	Expressar la solució d'inequacions en forma d'ineq	NM													
11	Resoldre inequació de 2n grau	P								X					
12	Comprendre el significat de solucions d'una inequació	C													
13	Comprendre les diferents formes d'expressió sol d'ineq	NM													
14	Comprendre la diferència entre desigualtat estricta o no	C													
15	Comprendre que el conjunt de sol d'ineq és conjunt infinit	C													
16	Resoldre equació racional	P												X	
17	Resoldre equació irracional	P													X
			8,92	8,17	9,42		10,00								
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat															

Tema 3. Sistemes

Sistemes			1	2	3	4	5	6					
Ítems Questionari Pràctica			P- Resoldre sistema de 2 eqs i 2 inc en forma normal	P- Resoldre sistema 2 eqs i 2 inc (den i no en forma normal)	C- Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la sol	C- Saber identificar SI a partir de sistema transformat pel mètode de Gauss [(a-e) (al. 0)]	NM- Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	C- Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C- Comprendre el significat de solució d'un sist d'inequacions	F- Resoldre inequació de 1r grau	P- Resoldre inequació de 2n grau	NM- Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	P- Resoldre SCI mitjançant el mètode de Gauss
		Int 1	Int 2										
1	Comprendre el significat de solució d'un sistema	C											
2	Resoldre sistema de 2 eqs i 2 inc en forma normal	P		x									
3	Resoldre sistema 2 eqs i 2 inc (den i no en forma normal)	P			X								
4	Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la	C											
	Saber identificar SCI a partir de sistema transformat pel mètode de G	C											
5	Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la	C											
	Saber identificar SI a partir de sistema transformat pel mètode de Ga	C											
6	Resoldre Sistema Compatible Determinat	P											X
7	Resoldre Sistema Compatible Indeterminat	P											X
8	Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C											
	Resoldre inequacions de 1r grau senzilles	P								X			
	Comprendre la notació amb intervals de les solucions d'ineq	NM											
	Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	NM											
9	Comprendre la diferència entre la desigualtat estricta o no	C											
	Comprendre Interval semi-obert com a conjunt infinit de nombres	C											
	Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C											
10	Resoldre inequacions de 2n grau	P									X		
	Comprendre el significat de solució d'un sist d'ineq 2n grau	C											
	Comprendre la solució d'un sist d'ineq donada per unió d'intervals	NM											
	Comprendre la diferència entre la desigualtat estricta o no	C											
			8 (9)	9		8,21							
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat													

Tema 4. Polinomis

Polinomis						1	2	3	4	5	6				
Ítems Qüestionari Pràctica			Int 1	Int 2	Int 3	Int 4	P- Operar combinació lineal polinomis	P- Reconèixer les identitats notables	C- Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	P- Aplicar el teorema del residu/divisió de polinomis per a determinar paràmetre	C- Conèixer propietats de les arrels d'un polinomi quadràtic	C- Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	P- Descomposar polinomis no mònics de grau 3 a partir d'arrels simples	P- Descomposar polinomis no mònics de grau 3 arrels simples i dobles	P- Determinar les arrels d'un polinomi de grau 3
1	Operar polinomis	P					X								
	Aïllar el polinomi a determinar	P													
	Saber què és el grau del polinomi	C													
	Aplicar propietat producte de potències amb mateixa base	P													
2	Saber determinar el grau polinomi suma	C													
	Saber determinar el grau polinomi resta	C													
	Saber determinar el grau polinomi producte	C													
	Operar monomis	P					X								
3	Operar combinació lineal polinomis	P					X								
	Saber determinar grau del polinomi quocient	C													
4	Saber determinar el grau del polinomi residu	C													
	Comprendre l'algoritme de divisió de polinomis	P													
5	Reconèixer les identitats notables	P						X							
6	Interpretar correctament el teorema del residu	P													
	Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	C													
7	Aplicar el teorema del residu/divisió de polinomis per a determinar p	P							X						
	Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	C													
8	Conèixer propietats de les arrels d'un polinomi quadràtic	C													
9	Descomposar polinomis no mònics de grau 3 a partir d'arrels simples	P											X		X
10	Descomposar polinomis no mònics de grau 3 arrels simples i dobles	P												X	X
			6,50	9,00	7,07	7,80	9,71								
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat															

Tema 5. Matrius

Matrius				1										2		3		4		5		6	
Items Questionari Pràctics				1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	1h	1i	1j	1k	1l	1m	1n	1o	1p	1q	1r	1s	
1	Comprendre la definició de matriu quadrada	C																					
	Comprendre la definició de matriu diagonal	C																					
	Determinar la dimensió d'una matriu	P																					
	Saber quan es poden multiplicar dues matrius	P																					
2	Saber quan es poden sumar dues matrius	P																					
	Determinar dimensió de matriu resultant de producte	P																					
3	Calcular matriu resultant de combinació lineal de matrius	P																					
	Saber quan es pot calcular el determinant d'una matriu	P																					
4	Saber quan es pot calcular la matriu inversa d'una matriu	P																					
	Saber quan es pot calcular la matriu trasposta	P																					
	Calcular el determinant d'una matriu	P																					
5	Calcular la matriu d'adjunts d'una matriu	P																					
	Calcular la matriu inversa d'una matriu	P																					
	Resoldre una equació matricial	P																					
6	Calcular suma de matrius	P																					
	Calcular la matriu inversa d'una matriu	P																					
	Calcular producte de dues matrius	P																					
7	Calcular el rang d'una matriu	P																					
8	Comprendre el concepte de rang d'una matriu (rang màxim)	C																					
	Estudiar el rang d'una matriu amb un paràmetre	P																					
	Comprendre el concepte de matriu associada d'un sistema	C																					
9	Comprendre el concepte de matriu amplificada d'un sistema	C																					
	Determinar la dimensió d'una matriu	P																					
	Estudiar el rang de la matriu associada i la matriu amplificada i relació entre elles	P																					
10	Comprendre el teorema de Rouché-Frobenius	C																					
	Calcular el rang d'una matriu 3x3 i d'una matriu 3x4	P																					
			7,67	9,00	8,00	9,64																	
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat																							

Tema 7. Funcions Trigonomètriques

Funcions Trigonomètriques					Competències i Objectius d'Aprenentatge																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Items Qüestionari Pràctica					1	2	3	4														
1	Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)	C																				
2	Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)	C																				
3	Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)	C																				
4	Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)	C																				
5	Resolució equació trigonomètrica senzilla	P																				
6	Reconèixer les gràfiques de func trigonomètriques fonamentals	C																				
7	Reconèixer les gràfiques de func trigonomètriques fonam, func trig	C																				
8	Comprendre les simetries del sinus i el cosinus	C																				
9	Reconèixer la translació horitzontal en l'equació i gràfica de func trig fonamentals	C																				
10	Reconèixer la translació vertical en l'equació i gràfica de func trig fonamentals	C																				
11	Determinar equació de func trig traslladada a partir de gràfica (vertical)	P																				
12	Determinar equació de func trig traslladada a partir de gràfica (horitzontal)	P																				
13	Reconèixer la modificació d'amplitud o freqüència de func trig a l'equació i gràficament	C																				
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat			7,00	7,00	5,00	5,00																
					10,00																	

Tema 9. Continuitat

Continuitat					1	2	3			4	5		6							
Ítem	Tipus	Int 1	Int 2	Int 3	Int 4	P: Determinar límit de funció racional quan x tendeix a + infinit	P: Determinar límit de funció racional quan x tendeix a - infinit	P: Estudiar la continuïtat d'una funció racional	C: Saber el significat de funció contínua	C: Saber el significat de discontinuïtat evitable	C: Saber el significat de discontinuïtat de salt	C: Saber el significat de discontinuïtat asimptòtica	P: Determinar si una funció és contínua o no (visual o procedimentalment)	C: Reconèixer el tipus de translació en l'equació d'una funció exponencial	P: Determinar l'asímtota horitzontal d'una funció exponencial traslladada	P: Estudiar la continuïtat d'una funció racional	P: Determinar la discontinuïtat asimptòtica d'una funció racional	C: Comprendre els diferents tipus d'asímtotes d'una funció	P: Estudiar les asímtotes d'una funció racional	
1	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a + infinit	P				X														
2	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a - infinit	P				X														
3	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a un punt	P					X													
4	Estudiar la continuïtat d'una funció racional	P						X					X			X				
	Saber el significat de funció contínua	C							X											
	Saber el significat de discontinuïtat evitable	C								X										
	Saber el significat de discontinuïtat de salt	C									X									
	Saber el significat de discontinuïtat asimptòtica	C										X								
5	Determinar si una funció és contínua o no (visual o procediment)	P						X					X			X				
6	Comprendre els diferents tipus d'asímtotes d'una funció	C																		
	Estudiar les asímtotes d'una funció racional	P				X	X													X
	Comprendre els diferents tipus d'asímtotes d'una funció	C																		
	Estudiar les asímtotes d'una funció racional	P				X	X													X
	Comprendre els diferents tipus d'asímtotes d'una funció	C																		
8	Estudiar les asímtotes d'una funció racional	P				X	X													X
9	Reconèixer el tipus de translació en l'equació d'una funció exponencial	C												X						
	Determinar l'asímtota horitzontal d'una funció exponencial traslladada	P													X					
	Reconèixer el tipus de translació en l'equació d'una funció logarítmica	C																		
	Determinar l'asímtota vertical d'una funció logarítmica traslladada	P																		
			9,10	8,70	10,00	8,80														
							10,00													
	C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat																			

Tema 10-1. Derivació

Derivació 1					1	2	3	4	5	6
Items Qüestionari Pràctica					Int 1	Int 2	Int 3	Int 4		
1	Calcular la derivada d'un polinomi	P								
2	Desenvolupar polinomi amb paràmetre a partir de factorització	P				X				
3	Calcular la derivada d'un polinomi	P					X			
3	Interpretar la representació gràfica de la funció derivada	C								X
4	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C								
4	Determinar la recta tangent a funció polinòmica en un punt	P								X
4	Calcular la derivada d'un polinomi	P					X			X
4	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C								
5	Determinar paràmetre a partir de informació sobre recta tangent	P					X			X
5	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C								
5	Determinar la derivada d'una funció en un punt gràficament	P							X	
5	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C								
6	Identificar la funció derivada d'una funció quadràtica	C								
6	Relacionar el signe d'una funció derivada lineal amb el creixement de la funció original	C								
					6,00	7,67	8,33	7,83		
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat					9,64					

121

Tema 10-2. Derivació

Derivació 2					1	2	3	4	5	6
Items Qüestionari Pràctica					Int 1	Int 2	Int 3	Int 4		
1	Calcular la derivada d'un producte	P					X			
2	Calcular la derivada d'un quocient	P								
3	Calcular la derivada d'una composició de funcions	P						X		X
4	Interpretar la gràfica de la funció derivada per estudiar el creixement de la funció original	C								
4	Interpretar la gràfica de la funció derivada per determinar el signe de la 2a derivada i concavitat de la funció original	C								
5	Interpretar la gràfica de la funció derivada per estudiar el creixement de la funció original	C								
5	Interpretar la gràfica de la funció derivada per determinar el signe de la 2a derivada i concavitat de la funció original	C								
6	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada	C								
6	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada	C								
7	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada	C								
7	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada	C								
					9,43	0,00	0,00	0,00		10,00
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat										

Tema 11-1. Integració

Integració 1				1	2	3	4	5	6
Ítems Qüestionari Pràctica				Int 1	Int 2	Int 3	Int 4		
1	Reconèixer gràfica de cúbica com a primitiva de quadràtica	C							
2	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció polinòmica, racional o irracional	P							
3	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció trigonomètrica o quocient irracional	P							
4	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció multiplicada per constant	P							
5	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb potència	P						X	X
6	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) quocient	P						X	X
7	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb exponencial	P						X	X
8	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb sinus	P						X	X
				7,13	9,75	8,38	8,63		
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat								10,00	

122

Tema 11-2. Integració

Integració 2				1	2	3	4	5	6
Ítems Qüestionari Pràctica				Int 1	Int 2	Int 3			
				P- Escollir intervals d'integració per calcular l'àrea tancada per una funció					
1	Determinar intervals d'integració per calcular l'àrea tancada per una funció	P		X					
				C- Saber que l'àrea és una magnitud positiva					
				P- Calcular l'àrea tancada per una funció		X			
2	Calcular l'àrea tancada per una funció	P							
				P- Saber aplicar el mètode d'integració per parts					
3	Escollir funcions en aplicar el mètode d'integració per parts	P					X		
				P- Aplicar el mètode d'integració per parts					
4	Saber aplicar el mètode d'integració per parts	P			X				
				P- Calcular l'integral d'un producte de funcions (no immediata ni quasi)					
5	Calcular la integral d'un producte de funcions (no immediata ni quasi)	P							
				P- Establir l'interval d'integració per calcular l'àrea tancada per 2 funcions					
6	Establir l'interval d'integració per calcular l'àrea tancada per 2 funcions	P				X			
				C- Saber que l'àrea és una magnitud positiva					
				P- Calcular l'àrea tancada per dues funcions					
7	Calcular l'àrea tancada per dues funcions	P							
				C- Saber que l'àrea és una magnitud positiva					
				P- Calcular l'àrea tancada per una funció					
8	Calcular l'àrea tancada per una funció	P							
				P- Aplicar el mètode d'integració per parts					
9	Calcular l'integral (immediata o regla de la cadena)	P							
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat				5,67	6,67	9,83			
									8,21

Tema 2. Equacions

Equacions			1	2		3		4			5	6		
Ítems	Qüestionari	Pràctica	P- Resoldre equació de 1r grau (denominadors i parentesis)	P- Identificar el nombre de solucions d'una eq 2n grau	P- Obtenir equació de 1r grau imposant condició	P- Resoldre equació de 1r grau senzilla	P- Resoldre inequació de 1r grau	NM- Expressar la solució d'inequacions en forma d'ineq	P- Resoldre inequació de 2n grau	C- Comprendre el significat de solucions d'una inequació	NM- Comprendre les diferents formes d'expressió sol d'ineq	C- Comprendre la diferència entre desigualtat estricta o no	P- Resoldre equació racional	P- Resoldre equació irracional
		Int 1												
1	Operar monomis	P	X											
2	Comprendre el significat de solució d'una equació	C	X		X									
	Calcular el valor numèric o resoldre l'equació de 1r grau	P	X		X	X								
3	Resoldre equació de 1r grau (denominadors i parentesis)	P	X											
4	Identificar el nombre de solucions d'una eq 2n grau	P		X										
5	Resoldre una equació de 2n grau (o calcular valor numèric)	P												
6	Operar monomis	P	X											
	Resoldre equació de 2n grau	P							X					
7	Resoldre inequació de 1r grau	P					X							
	Expressar la solució d'inequacions en forma d'ineq	NM												
	Resoldre inequació de 2n grau	P							X					
8	Comprendre el significat de solucions d'una inequació	C												
	Comprendre les diferents formes d'expressió sol d'ineq	NM												
	Comprendre la diferència entre desigualtat estricta o no	C												
	Comprendre que el conjunt de sol d'ineq és conjunt infinit	C												
9	Resoldre equació racional	P											X	
10	Resoldre equació irracional	P												X
			7,40		7,14									
	C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat													

Tema 3. Sistemes

Sistemes			1	2	3	4	5	6					
Ítems Qüestionari Pràctica			P-Resoldre sistema de 2 eqs i 2 inc en forma normal	P-Resoldre sistema 2 eqs i 2 inc (den i no en forma normal)	C-Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la sol	C-Saber identificar SI a partir de sistema transformat pel mètode de Gauss (0x a1) (a1 0)	NM-Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	C-Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C-Comprendre el significat de solució d'un sist d'inequacions	P-Resoldre inequació de 1 grau	P-Resoldre inequació de 2n grau	NM-Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	P-Resoldre SCI mitjançant el mètode de Gauss
		Int 1											
1	Comprendre el significat de solució d'un sistema	C											
2	Resoldre sistema de 2 eqs i 2 inc en forma normal	P	X										
3	Resoldre sistema 2 eqs i 2 inc (den i no en forma normal)	P		X									
4	Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la	C											
	Saber identificar SCI a partir de sistema transformat pel mètode de G	C											
5	Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la	C											
	Saber identificar SI a partir de sistema transformat pel mètode de Ga	C											
6	Resoldre Sistema Compatible Determinat	P											X
7	Resoldre Sistema Compatible Indeterminat	P											X
	Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C											
8	Resoldre inequacions de 1 grau senalles	P								X			
	Comprendre la notació amb intervals de les solucions d'ineq	NM											
	Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	NM											
9	Comprendre la diferència entre la desigualtat estricta o no	C											
	Comprendre Interval semi obert com a conjunt infinit de nombres	C											
	Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C											
	Resoldre inequacions de 2n grau	P									X		
10	Comprendre el significat de solució d'un sist d'ineq 2n grau	C											
	Comprendre la solució d'un sist d'ineq donada per unió d'intervals	NM											
	Comprendre la diferència entre la desigualtat estricta o no	C											
			8,03	7,14									
	C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat												

Tema 4. Polinomis

Polinomis			1	2	3	4	5	6			
		Int 1	P- Operar combinació lineal polinomis	P- Reconèixer les identitats notables	C- Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	P- Aplicar el teorema del residu/divisió de polinomis per a determinar paràmetre	C- Conèixer propietats de les arrels d'un polinomi quadràtic	C- Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	P- Descomposar polinomis no mòncics de grau 3 a partir d'arrels simples	P- Descomposar polinomis no mòncics de grau 3 arrels simples i dobles	P- Determinar les arrels d'un polinomi de grau 3
	Ítems Qüestionari Pràctica										
1	Operar polinomis	P	X								
	Aïllar el polinomi a determinar	P									
	Saber què és el grau del polinomi	C									
	Aplicar propietat producte de potències amb mateixa base	P									
2	Saber determinar el grau polinomi suma	C									
	Saber determinar el grau polinomi resta	C									
	Saber determinar el grau polinomi producte	C									
	Operar monomis	P	X								
3	Operar combinació lineal polinomis	P	X								
	Saber determinar grau del polinomi quocient	C									
4	Saber determinar el grau del polinomi residu	C									
	Comprendre l'algorisme de divisió de polinomis	P									
5	Reconèixer les identitats notables	P		X							
6	Interpretar correctament el teorema del residu	P									
	Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	C									
7	Aplicar el teorema del residu/divisió de polinomis per a determinar p	P				X					
	Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	C									
8	Conèixer propietats de les arrels d'un polinomi quadràtic	C									
9	Descomposar polinomis no mòncics de grau 3 a partir d'arrels simples	P							X		X
10	Descomposar polinomis no mòncics de grau 3 arrels simples i dobles	P								X	X
		9,60	9,29								
	C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat										

Síntesi Àlgebra

Síntesi Àlgebra			1				2				3		4	5	6	
Ítem	Tipus	Int	C- Identificar nombres enters	P- Operar potències amb exponent negatiu	P- Operar potències amb exponent fraccionari (radicals)	C- Comprendre una fracció de nombres com a divisió	C- Comprendre les inclusions entre els conjunts de nombres	P- Resoldre equació de 2n grau	C- Comprendre el signat de solucions d'una inequació	NM- Comprendre les diferents formes d'expressió d'ineq	C- Comprendre la distinció entre desigualtat estricta o no	C- Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la sol	C- Saber identificar SCD a partir de sistema transformant pel mètode de Gauss (0s a A s(0))	P- Descompondre polinomis no mònics de grau 3 a partir d'arrels simples	P- Calcular el rang d'una matriu	P- Resoldre SCD mitjançant el mètode de Gauss
Ítem Questionari Pràctica			Int 1													
1	Identificar nombres naturals	C														
	Operar potències amb base negativa	P														
	Operar potències amb exponent negatiu	P		X												
	Comprendre una fracció de nombres com a divisió	C				X										
	Comprendre interval obert com a conjunt infinit de nombres	C														
2	Interpretar interval tancat a partir de la notació	NM														
	Comprendre els extrems de l'interval tancat	C														
3	Resoldre equació irracional	P														
4	Resoldre equació irracional	C														
5	Resoldre sistema de 2 eqs i 2 inc en forma normal	P														
6	Resoldre SCD mitjançant el mètode de Gauss	P														
7	Conèixer propietats de les arrels d'un polinomi quadràtic	C														
8	Comprendre l'algoritme de divisió de polinomis	P														
9	Comprendre el concepte de rang d'una matriu (rang màxim)	C														
	Estudiar el rang d'una matriu amb un paràmetre	P												X		
	Comprendre el teorema de Rouché-Frobenius	C														
10	Comprendre la relació entre el rang de l'associada i el rang	C														
	Comprendre el concepte de matriu associada d'un sistema	C														
	Comprendre el concepte de matriu amplificada d'un sistema	C														
		9,47	10													
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat																

Tema 6. Funcions Polinòmiques

Funcions Polinòmiques			1	2	3	4	5	6									
			C: Comprendre el concepte de funció	C: Reconèixer gràfica de funció lineal	C: Reconèixer gràfica de funció quadràtica	C: Reconèixer gràfica de funció cúbica	P: Calcular la imatge d'una abscissa a partir de la gràfica	C: Comprendre el concepte d'imatge d'una abscissa gràficament	C: Comprendre el concepte de pendent d'una funció afi en l'equació i gràficament	P: Calcular el procediment d'una funció afi a partir de la gràfica	P: Determinar l'ordenada a l'origen a partir de la gràfica i relacionar amb l'equació de la funció	P: Determinar els punts de tall d'una funció quadràtica a partir de l'equació de la funció	P: Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció	C: Caracteritzar la funció quadràtica a partir del coef del terme quadràtic	P: Determinar equació de funció afi a partir de dos punts donats gràficament	P: Determinar equació de funció quadràtica a partir de tres punts donats	P: Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció
	Items Questionari Pràctica	Int 1															
1	Comprendre el concepte de funció	C															
2	Comprendre el concepte de funció	C															
	Comprendre el concepte d'imatge d'una abscissa	C					X										
3	Comprendre el concepte d'antiimatge d'una ordenada	C															
	Calcular la imatge d'una abscissa a partir de l'equació	P									X						
	Calcular l'antiimatge d'una ordenada a partir de l'equació	P															
4	Reconèixer gràfica de funció lineal	C															
	Reconèixer gràfica de funció quadràtica	C															
	Reconèixer gràfica de funció cúbica	C															
5	Determinar equació de funció afi a partir de gràfica	P														X	
	Comprendre el concepte de pendent d'una funció afi	C								X							
6	Calcular el pendent d'una funció afi a partir de la gràfica	P								X						X	
	Determinar l'ordenada a l'origen a partir de la gràfica i relacionar amb l'equació de la funció	P					X				X					X	
7	Determinar equació de funció afi a partir de dos punts	P														X	
8	Saber que una funció lineal passa pel (0,0)	C															
	Determinar equació de funció lineal a partir d'un punt	P														X	
9	Caracteritzar la funció quadràtica a partir del coef del terme quadràtic	C															
	Determinar els punts de tall d'una funció quadràtica a partir de l'equació de la funció	P										X					
	Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció	P											X				
10	Determinar equació de funció quadràtica a partir de gràfica	P					X									X	X
			9,80		10,00												
	C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat																

Tema 7. Funcions Trigonomètriques

Funcions Trigonomètriques																
Items Questionari Pràctica		Int 1	Int 2	C: Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe) (trigon)	C: Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe) (trigon)	C: Reconèixer les gràfiques de func trigon fonamentals (trigon)	C: Comprendre les simetries del sinus i el cosinus	C: Reconèixer la translació horitzontal en l'equació i gràfica de func trig fonamentals	C: Reconèixer la translació vertical en l'equació i gràfica de func trig fonamentals	P: Determinar equació de func trig traslladada a partir de gràfica (vertical)	P: Determinar equació de func trig traslladada a partir de gràfica (horitzontal)	C: Reconèixer la modificació d'amplitud o freqüència de func trig				
1	Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)	C														
2	Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)	C														
3	Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)	C														
4	Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)	C														
5	Resolució equació trigon mètrica senzilla	P														
6	Reconèixer les gràfiques de func trigon mètriques fonamentals	C														
7	Reconèixer les gràfiques de func trigon mètriques fonamentals	C														
8	Reconèixer les simetries del sinus i el cosinus	C														
9	Reconèixer la translació horitzontal en l'equació i gràfica de func trig fonamentals	C														
10	Reconèixer la translació vertical en l'equació i gràfica de func trig fonamentals	C														
11	Determinar equació de func trig traslladada a partir de gràfica (vertical)	P								X						
12	Determinar equació de func trig traslladada a partir de gràfica (horitzontal)	P									X					
13	Reconèixer la modificació d'amplitud o freqüència de func trig	C										X				
14	Reconèixer la modificació d'amplitud o freqüència de func trig	C														
		9,00	0,00	5,29												
C:Concepte, P:procediment, NM:Notació Mat																

Tema 8. Exponencial i Logaritme

Exponencial i logaritme				1	2	3	4	5	6
Tema-Questionari-Pràctica		Int 3		C - Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb base >1	C - Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb base <1	C - Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb base <1	C - Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb base >1	C - Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb base <1	C - Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb base >1
1	Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb base >1	C							
	Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb base <1	C							
	Reconèixer la gràfica de funció logarítmica amb base <1	C							
	Reconèixer la gràfica de funció logarítmica amb base >1	C							
2	Reconèixer translació vertical amunt en l'equació de func exp	C							
	Reconèixer translació vertical avall en l'equació de func exp	C							
	Reconèixer translació horitzontal dreta en l'equació de func exp	C							
	Reconèixer translació horitzontal esquerra en l'equació de func exp	C							
3	Reconèixer translació horitzontal en l'equació de func log	C							
	Determinar el punt de tall amb l'eix d'ordenades de func log	P							
	Determinar punt de tall amb l'eix d'ordenades de func log	P							
4	Determinar punt de tall amb l'eix d'abscisses de func log	P							
	Determinar domini d'una composició de funció log i potència pot	P							
	Determinar imatge o recorregut de funció exp traslladada	P							
5	Determinar punt de tall amb l'eix d'abscisses en func exp trasllada	P							
	Determinar punt de tall amb l'eix d'ordenades en func exp trasllada	P							
6	Comprendre definició de logaritme per determinar antiimatge	C							
7	Saber aplicar la propietat de logaritme d'un producte	P						X	
8	Calcular el logaritme en base 10 de potències de 10	P							X
	Saber aplicar la propietat de logaritme d'un quocient	P						X	
	Calcular el logaritme en base 10 de potències de 10	P							X
9	Comprendre definició de logaritme per determinar base	C							
10	Resoldre equació exponencial	P							
		9,40	8,57						
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat									

Tema 9. Continuitat

Continuitat			1	2	3			4	5		6						
Ítems Qüestionari Pràctica		Int 1	P: Determinar límit de funció racional quan x tendeix a + infinit	P: Determinar límit de funció racional quan x tendeix a un punt	P: Estudiar la continuïtat d'una funció racional	C: Saber el significat de funció contínua	C: Saber el significat de discontinuïtat evitable	C: Saber el significat de discontinuïtat de salt	C: Saber el significat de discontinuïtat asimptòtica	P: Determinar si una funció és contínua o no [visual o procedimentalment]	C: Reconèixer el tipus de translació en l'equació d'una funció exponencial	P: Determinar l'asíptota horitzontal d'una funció exp traslladada	P: Estudiar la continuïtat d'una funció racional	P: Determinar la discontinuïtat asimptòtica d'una funció racional	C: Comprendre els diferents tipus d'asímptotes d'una funció	P: Estudiar les asímptotes d'una funció racional	
1	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a + infinit	P	X														
2	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a - infinit	P	X														
3	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a un punt	P		X													
	Estudiar la continuïtat d'una funció racional	P			X					X			X	X			
	Saber el significat de funció contínua	C															
4	Saber el significat de discontinuïtat evitable	C															
	Saber el significat de discontinuïtat de salt	C															
	Saber el significat de discontinuïtat asimptòtica	C												X			
5	Determinar si una funció és contínua o no [visual o procedimental]	P			X					X			X				
	Comprendre els diferents tipus d'asímptotes d'una funció	C															
6	Estudiar les asímptotes d'una funció racional	P	X	X													X
	Comprendre els diferents tipus d'asímptotes d'una funció	C															
7	Estudiar les asímptotes d'una funció racional	P	X	X													X
	Comprendre els diferents tipus d'asímptotes d'una funció	C															
8	Estudiar les asímptotes d'una funció racional	P	X	X													X
9	Reconèixer el tipus de translació en l'equació d'una funció exp	C															
	Determinar l'asíptota horitzontal d'una funció exp traslladada	P										X					
10	Reconèixer el tipus de translació en l'equació d'una funció logar	C															
	Determinar l'asíptota vertical d'una funció log traslladada	P															
		9,90	9,43														
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat																	

Tema 10-1. Derivació

Derivació 1			1	2	3	4	5	6
Items	Questionari	Pràctica						
		Int 1	C - Interpretar la representació gràfica de la funció derivada	C - Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	P - Desenvolupar polinomi amb paràmetre a partir de factorització	P - Calcular la derivada d'un polinomi	P - Calcular la derivada d'un polinomi	P - Calcular la derivada d'un polinomi amb paràmetre
1	Calcular la derivada d'un polinomi	P			X	X		
2	Desenvolupar polinomi amb paràmetre a partir de factorització	P		X				
3	Interpretar la representació gràfica de la funció derivada	C			X	X		X
4	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a funció polinòmica en un punt	P						X
5	Calcular la derivada d'un polinomi	P		X	X	X		X
6	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a funció polinòmica en un punt	C						
7	Determinar paràmetre a partir de informació sobre recta tangent	P		X	X	X		X
8	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a funció polinòmica en un punt	C						
9	Determinar la derivada d'una funció en un punt gràficament	P					X	
10	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a funció polinòmica en un punt	C						
11	Identificar la funció derivada d'una funció quadràtica	C						
12	Relacionar el signe d'una funció derivada lineal amb el creixement	C						
		8,33	10,00					
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat								

134

Tema 10-2. Derivació

Derivació 2			1	2	3	4	5	6
Items	Questionari	Pràctica						
		Int 1	P - Calcular la derivada d'un producte	P - Calcular la derivada d'una composició de funcions	C - Interpretar la gràfica de la funció derivada per estudiar el creixement de la funció original	C - Interpretar la gràfica de la funció derivada per determinar el signe de la 2a derivada i concavitat de la funció original	C - Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada	C - Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada
1	Calcular la derivada d'un producte	P	X					
2	Calcular la derivada d'un quocient	P						X
3	Calcular la derivada d'una composició de funcions	P		X				
4	Interpretar la gràfica de la funció derivada per estudiar el creixement de la funció original	C						
5	Interpretar la gràfica de la funció derivada per determinar el signe de la 2a derivada i concavitat de la funció original	C						
6	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada	C						
7	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada	C						
8	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada	C						
9	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada	C						
		8,86	8,81					
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat								

Tema 11-1. Integració

Integració 1			1	2	3	4	5	6
Ítems Qüestionari Pràctica			Int 1	Int 2				
			C- Reconèixer gràfica de cúbica com a primitiva de quadràtica					
1	Reconèixer gràfica de cúbica com a primitiva de quadràtica	C						
2	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció polinòmica, racional o irracional	P		X	X			
3	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció trigonomètrica o quocient irracional	P		X	X			
4	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció multiplicada per constant	P		X	X			
5	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb potència	P				X	X	X
6	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) quocient	P				X	X	X
7	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb exponencial	P				X	X	X
8	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb sinus	P				X	X	X
			5,00	0,00		1,67		
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat								

135

Tema 11-2. Integració

Integració 2			1	2	3	4	5	6
Ítems Qüestionari Pràctica			Int 1					
			P- Determinar intervals d'integració per calcular l'àrea tancada per una funció					
1	Saber que l'àrea és una magnitud positiva	C	X					
	Calcular l'àrea tancada per una funció	P		X				X
2	Escollir funcions en aplicar el mètode d'integració per parts	P				X		X
3	Saber aplicar el mètode d'integració per parts	P		X				X
	Calcular la integral d'un producte de funcions (no immediata ni quasi)	P			X			X
	Establir l'interval d'integració per calcular l'àrea tancada per 2 funcions	P			X			
4	Saber que l'àrea és una magnitud positiva	C						
	Calcular l'àrea tancada per dues funcions	P				X		
5	Saber que l'àrea és una magnitud positiva	C						
	Calcular l'àrea tancada per una funció	P		X				X
6	ALTERNATIVA Calcular integral (immediata o regla de la cadena)	P						
			7,07					
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat								

Síntesi Anàlisi

Síntesi Anàlisi		1	2	3	4	5	6
Temes Qüestions Pràctiques		1,1					
1	Caracteritzar la funció quadràtica a partir del coef del terme quadràtic	C					
2	Determinar equació de funció quadràtica a partir de tres punts donats	P					
3	Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció	P					
4	Reconèixer les gràfiques de func trigonomètriques: sinus, func trig inverse	C					
5	Saber aplicar la propietat del logaritme d'un producte	P		X			
6	Saber aplicar la propietat del logaritme d'una potència	P			X		
7	Calcular el logaritme en base 10 de potències de 10	P				X	
8	Saber aplicar la propietat del logaritme d'un quocient	P		X			
9	Determinar punt de tall amb l'eix d'ordenades de func log	P					
10	Determinar punt de tall amb l'eix d'abscisses de func log	P					
11	Determinar domini d'una composició de funció log i potència parell	P					
12	Determinar si una funció és contínua o no (visual o procedimentalment)	P			X		
13	Comprendre els diferents tipus d'asíptotes d'una funció	C					
14	Estudiar les asíptotes d'una funció racional	P					
15	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció deriv	C					
16	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada	C					
17	Determinar paràmetre a partir de informació sobre recta tangent	P					
18	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tang	C					
19	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb exponenc	P					
20	Saber aplicar el mètode d'integració per parts	P					
21	Calcular la integral d'un producte de funcions (no immediat a si quasi)	P					
		3,6	3,73				

Tema 2. Equacions

Equacions				1	2	3	4	5	6
Ítems Qüestionari Pràctica		Int 1		P- Resoldre equació de 1r grau (denominadors i parentesis) P- Identificar el nombre de solucions d'una eq 2n grau	P- Obtenir equació de 1r grau imposant condició P- Resoldre equació de 1r grau senzilla	P- Resoldre inequació de 1r grau NM- Expressar la solució d'inequacions en forma d'ineq	P- Resoldre inequació de 2n grau C- Comprendre el significat de solucions d'una inequació	NM- Comprendre les diferents formes d'expressió sol d'ineq C- Comprendre la diferència entre desigualtat estricta o no	P- Resoldre equació racional P- Resoldre equació irracional
1	Operar monomis	P		X					
2	Comprendre el significat de solució d'una equació	C		X	X				
	Calcular el valor numèric o resoldre l'equació de 1r grau	P		X	X				
3	Resoldre equació de 1r grau (denominadors i parentesis)	P		X					
4	Identificar el nombre de solucions d'una eq 2n grau	P			X				
5	Resoldre una equació de 2n grau (o calcular valor numèric)	P							
6	Operar monomis	P		X					
	Resoldre equació de 2n grau	P					X		
7	Resoldre inequació de 1r grau	P				X			
	Expressar la solució d'inequacions en forma d'ineq	NM							
	Resoldre inequació de 2n grau	P					X		
8	Comprendre el significat de solucions d'una inequació	C							
	Comprendre les diferents formes d'expressió sol d'ineq	NM							
	Comprendre la diferència entre desigualtat estricta o no	C							
	Comprendre que el conjunt de sol d'ineq és conjunt infinit	C							
9	Resoldre equació racional	P						X	
10	Resoldre equació irracional	P							X
		obert		3,21					
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat									

Tema 3. Sistemes

Sistemes			1	2	3	4	5	6					
Ítems Qüestionari Pràctica			P-Resoldre sistema de 2 eqs i 2 inc en forma normal	P-Resoldre sistema 2 eqs i 2 inc (den i no en forma normal)	C-Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la sol	C-Saber identificar SI a partir de sistema transformat pel mètode de Gauss (0= a {a b=0)	NM-Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	C-Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C-Comprendre el significat de solució d'un sist d'inequacions	P-Resoldre inequació de 1 grau	P-Resoldre inequació de 2n grau	NM-Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	P-Resoldre SCI mitjançant el mètode de Gauss
		Int 1											
1	Comprendre el significat de solució d'un sistema	C											
2	Resoldre sistema de 2 eqs i 2 inc en forma normal	P	X										
3	Resoldre sistema 2 eqs i 2 inc (den i no en forma normal)	P		X									
4	Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la	C											
	Saber identificar SCI a partir de sistema transformat pel mètode de G	C											
5	Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la	C											
	Saber identificar SI a partir de sistema transformat pel mètode de Ga	C											
6	Resoldre Sistema Compatible Determinat	P											X
7	Resoldre Sistema Compatible Indeterminat	P											X
	Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C											
8	Resoldre inequacions de 1 grau senalles	P								X			
	Comprendre la notació amb intervals de les solucions d'ineq	NM											
	Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	NM											
9	Comprendre la diferència entre la desigualtat estricta o no	C											
	Comprendre Interval semi obert com a conjunt infinit de nombres	C											
	Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C											
	Resoldre inequacions de 2n grau	P									X		
10	Comprendre el significat de solució d'un sist d'ineq 2n grau	C											
	Comprendre la solució d'un sist d'ineq donada per unió d'intervals	NM											
	Comprendre la diferència entre la desigualtat estricta o no	C											
			0,2	9,64									
	C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat		obert										

Tema 4. Polinomis

Polinomis			1	2	3	4	5	6			
Ítems Qüestionari Pràctica			P- Operar combinació lineal polinomis	P- Reconèixer les identitats notables	C- Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	P- Aplicar el teorema del residu/divisió de polinomis per a determinar la resta	C- Conèixer propietats de les arrels d'un polinomi quadràtic	C- Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	P- Descomposar polinomis no mònics de grau 3 a partir d'arrels simples	P- Descomposar polinomis no mònics de grau 3 arrels simples i dobles	P- Determinar les arrels d'un polinomi de grau 3
		Int 1									
1	Operar polinomis	P	X								
	Aïllar el polinomi a determinar	P									
	Saber què és el grau del polinomi	C									
	Aplicar propietat producte de potències amb mateixa base	P									
2	Saber determinar el grau polinomi suma	C									
	Saber determinar el grau polinomi resta	C									
	Saber determinar el grau polinomi producte	C									
	Operar monomis	P	X								
3	Operar combinació lineal polinomis	P	X								
	Saber determinar grau del polinomi quocient	C									
4	Saber determinar el grau del polinomi residu	C									
	Comprendre l'algorisme de divisió de polinomis	P									
5	Reconèixer les identitats notables	P		X							
6	Interpretar correctament el teorema del residu	P									
	Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	C									
7	Aplicar el teorema del residu/divisió de polinomis per a determinar p	P				X					
	Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	C									
8	Conèixer propietats de les arrels d'un polinomi quadràtic	C									
9	Descomposar polinomis no mònics de grau 3 a partir d'arrels simples	P							X		X
10	Descomposar polinomis no mònics de grau 3 arrels simples i dobles	P								X	X
			2,00	7,14							
	C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat		obert								

Tema 5. Matrius

Matrius				1	2	3	4	5	6						
Ítem	Tipus	Int. 1	P: Saber quan es poden sumar dues matrius	P: Saber quan es poden multiplicar dues matrius	P: Saber quan es pot calcular la matriu transposta	P: Saber quan es pot calcular la matriu inversa d'una matriu	P: Determinar la dimensió d'una matriu	P: Saber quan es pot calcular el determinant d'una matriu	P: Saber quan es pot calcular la matriu inversa d'una matriu	P: Saber quan es pot calcular el determinant d'una matriu	P: Saber quan es pot calcular el rang d'una matriu	P: Saber quan es pot calcular el rang d'una matriu	P: Saber quan es pot calcular el rang d'una matriu	P: Saber quan es pot calcular el rang d'una matriu	P: Saber quan es pot calcular el rang d'una matriu
Ítems Questionari Pràctica		Int. 1													
1	Comprendre la definició de matriu quadrada	C													
	Comprendre la definició de matriu diagonal	C													
	Determinar la dimensió d'una matriu	P				X									
2	Saber quan es poden multiplicar dues matrius	P	X	X											
	Saber quan es poden sumar dues matrius	P	X	X											
	Determinar dimensió de matriu resultant de producte	P													
3	Calcular matriu resultant de combinació lineal de matrius	P						X							
	Saber quan es pot calcular el determinant d'una matriu	P													
4	Saber quan es pot calcular la matriu inversa d'una matriu	P				X							X		
	Saber quan es pot calcular la matriu transposta	P		X											
	Calcular el determinant d'una matriu	P						X							
5	Calcular la matriu d'adjunts d'una matriu	P							X						
	Calcular la matriu inversa d'una matriu	P													
6	Resoldre una equació matricial	P				X									
	Calcular suma de matrius	P					X								
	Calcular la matriu inversa d'una matriu	P						X							
	Calcular producte de dues matrius	P							X						
7	Calcular el rang d'una matriu	P										X			
8	Comprendre el concepte de rang d'una matriu (rang màxim)	C											X		
	Estudiar el rang d'una matriu amb un paràmetre	P												X	
	Comprendre el concepte de matriu associada d'un sistema	C													
9	Comprendre el concepte de matriu amplificada d'un sistema	C													
	Determinar la dimensió d'una matriu	P				X									
	Estudiar el rang de la matriu associada i la matriu amplificada i relació entre elles	P								X	X				
10	Comprendre el teorema de Rouché i Frobenius	C													
	Calcular el rang d'una matriu 3x3 i d'una matriu 3x4	P								X	X				
		4,33	7,00												
C: Concepte, P: procediment, NM: Notació Mat															

Síntesi Àlgebra

Síntesi Àlgebra					1	2	3	4	5	6	
Items	Questionari	Pràctica			C- Identificar nombres enters P- Operar potències amb exponent negatiu P- Operar potències amb exponent fraccionari (radicals) C- Comprendre una fracció de nombres com a divisió C- Comprendre les inclusions entre els conjunts de nombres	P- Resoldre inequació de 2n grau C- Comprendre el signat de solucions d'una inequació	NM- Comprendre les diferents formes d'expressió SCI C- Comprendre la diferència entre desigualtat estricta o no	C- Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la SCI C- Saber identificar SCI a partir de sistema transformant pel mètode de Gauss (ls a) i (ls b)	P- Descompondre polinomis no mònics de grau 3 a partir d'arrels simples	P- Calcular el rang d'una matriu	P- Resoldre SCI mitjançant el mètode de Gauss
			Int 1								
1		Identificar nombres enters	C								
		Identificar nombres racionals	C								
		Identificar nombres irracionals	C								
		Identificar nomenclatura dels conjunts de nombres	NM								
2		Comprendre les inclusions entre els conjunts de nombres	C								
		Resoldre inequació de 1r grau	P								
3		Expressar la solució d'inequacions en forma d'ineq	NM								
4		Resoldre equació racional	P								
5		Resoldre SCI mitjançant el mètode de Gauss	P								
6		Resoldre sistema de 2 eqs i 2 inc en forma normal	P								
7		Operar combinació lineal polinomis	P								
8		Saber quan es pot utilitzar la regla de Ruffini	P								
		Comprendre la definició de matriu quadrada	C								
9		Comprendre la definició de matriu diagonal	C								
		Determinar la dimensió d'una matriu	P								
10		Calcular la matriu trasposta	P								
			obert	9,14							
		C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat	0								

Tema 6. Funcions Polinòmiques

Funcions Polinòmiques			1	2	3	4	5	6					
			C: Comprendre el concepte de funció	C: Reconèixer gràfica de funció lineal	C: Reconèixer gràfica de funció quadràtica	C: Reconèixer gràfica de funció cúbica	P: Calcular la imatge d'una abscissa a partir de la gràfica	C: Comprendre el concepte d'imatge d'una abscissa gràficament	C: Comprendre el concepte de pendent d'una funció afi en l'equació i gràficament	P: Calcular el procediment d'una funció afi a partir de la gràfica	P: Determinar l'ordenada a l'origen a partir de la gràfica i relacionar amb l'equació de la funció	P: Determinar els punts de tall d'una funció quadràtica a partir de l'equació de la funció	P: Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció
	Items Questionari Pràctica	Int 1											
1	Comprendre el concepte de funció	C											
2	Comprendre el concepte de funció	C											
	Comprendre el concepte d'imatge d'una abscissa	C					X						
3	Comprendre el concepte d'antiimatge d'una ordenada	C											
	Calcular la imatge d'una abscissa a partir de l'equació	P								X			
	Calcular l'antiimatge d'una ordenada a partir de l'equació	P											
4	Reconèixer gràfica de funció lineal	C											
	Reconèixer gràfica de funció quadràtica	C											
	Reconèixer gràfica de funció cúbica	C											
5	Determinar equació de funció afi a partir de gràfica	P											X
	Comprendre el concepte de pendent d'una funció afi	C							X				
6	Calcular el pendent d'una funció afi a partir de la gràfica	P							X				X
	Determinar l'ordenada a l'origen a partir de la gràfica i relacionar amb l'equació de la funció	P					X			X			X
7	Determinar equació de funció afi a partir de dos punts	P											X
8	Saber que una funció lineal passa pel (0,0)	C											
	Determinar equació de funció lineal a partir d'un punt	P											X
	Caracteritzar la funció quadràtica a partir del coef del terme independent	C											
9	Determinar els punts de tall d'una funció quadràtica a partir de l'equació de la funció	P									X		
	Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció	P									X		
10	Determinar equació de funció quadràtica a partir de gràfica	P					X						X
		2,00	5,43										
	C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat	obert											

Tema 9. Continuitat

Continuitat			1	2	3			4	5	6							
Ítems Qüestionari Pràctica		Int 1	P: Determinar límit de funció racional quan x tendeix a - infinit	P: Determinar límit de funció racional quan x tendeix a un punt	P: Estudiar la continuïtat d'una funció racional	C: Saber el significat de funció contínua	C: Saber el significat de discontinuïtat evitable	C: Saber el significat de discontinuïtat de salt	C: Saber el significat de discontinuïtat asimptòtica	P: Determinar si una funció és contínua o no [visual o procedimental]	C: Reconèixer el tipus de translació en l'equació d'una funció exponencial	P: Determinar l'asimptota horitzontal d'una funció exp. traslladada	P: Estudiar la continuïtat d'una funció racional	P: Determinar la discontinuïtat evitable d'una funció racional	C: Comprendre els diferents tipus d'asimptotes d'una funció	P: Estudiar les asimptotes d'una funció exponencial	
1	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a + infinit	P	X														
2	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a - infinit	P	X														
3	Determinar límit de funció racional quan x tendeix a un punt	P		X													
	Estudiar la continuïtat d'una funció racional	P			X				X			X	X				
	Saber el significat de funció contínua	C															
4	Saber el significat de discontinuïtat evitable	C															
	Saber el significat de discontinuïtat de salt	C															
	Saber el significat de discontinuïtat asimptòtica	C													X		
5	Determinar si una funció és contínua o no [visual o procedimental]	P			X				X		X						
	Comprendre els diferents tipus d'asimptotes d'una funció	C															
6	Estudiar les asimptotes d'una funció racional	P	X	X													X
	Comprendre els diferents tipus d'asimptotes d'una funció	C															
7	Estudiar les asimptotes d'una funció racional	P	X	X													X
	Comprendre els diferents tipus d'asimptotes d'una funció	C															
8	Estudiar les asimptotes d'una funció racional	P	X	X													X
9	Reconèixer el tipus de translació en l'equació d'una funció exp.	C															
	Determinar l'asimptota horitzontal d'una funció exp. traslladada	P										X					
10	Reconèixer el tipus de translació en l'equació d'una funció logar.	C															
	Determinar l'asimptota vertical d'una funció log. traslladada	P															
		0,00	8,93														
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat		obert															

Tema 10-1. Derivació

Derivació 1			1	2	3	4	5	6
Items	Questionari	Pràctica						
		Int 1	C - Interpretar la representació gràfica de la funció derivada	C - Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	P - Desenvolupar polinomi amb paràmetre a partir de factorització	P - Calcular la derivada d'un polinomi	P - Calcular la derivada d'un polinomi	P - Calcular la derivada d'un polinomi amb paràmetre
1	Calcular la derivada d'un polinomi	P			X	X		
2	Desenvolupar polinomi amb paràmetre a partir de factorització	P		X				
3	Interpretar la representació gràfica de la funció derivada	C			X	X		
4	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C						
5	Determinar la recta tangent a funció polinòmica en un punt	P					X	
6	Calcular la derivada d'un polinomi	P		X	X	X		X
7	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C						
8	Determinar paràmetre a partir de informació sobre recta tangent	P		X	X	X		X
9	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C						
10	Determinar la derivada d'una funció en un punt gràficament	P					X	
11	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C						
12	Identificar la funció derivada d'una funció quadràtica	C						
13	Relacionar el signe d'una funció derivada lineal amb el creixement de la funció	C						
		0,00	8,57					
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat		obert						

147

Tema 10-2. Derivació

Derivació 2			1	2	3	4	5	6
Items	Questionari	Pràctica						
		Int 1	P - Calcular la derivada d'un producte	P - Calcular la derivada d'una composició de funcions	C - Interpretar la gràfica de la funció derivada per estudiar el creixement de la funció original	C - Interpretar la gràfica de la funció derivada per determinar el signe de la 2a derivada i concavitat de la funció original	C - Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada	C - Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada
1	Calcular la derivada d'un producte	P	X					
2	Calcular la derivada d'un quocient	P						X
3	Calcular la derivada d'una composició de funcions	P		X				
4	Interpretar la gràfica de la funció derivada per estudiar el creixement de la funció original	C						
5	Interpretar la gràfica de la funció derivada per determinar el signe de la 2a derivada i concavitat de la funció original	C						
6	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada	C						
7	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada	C						
8	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada	C						
9	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada	C						
			10,00					
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat								

Tema 11-1. Integració

Integració 1				1	2	3	4	5	6
Ítems Qüestionari Pràctica			Int 1	C- Reconèixer gràfica de cúbica com a primitiva de quadràtica	P- Calcular la primitiva (immediata) d'una funció	P- Calcular la primitiva (immediata) d'una funció	P- Calcular primitiva de funció (regla de la cadena)	P- Calcular primitiva de funció (regla de la cadena)	P- Calcular primitiva de funció (regla de la cadena)
1	Reconèixer gràfica de cúbica com a primitiva de quadràtica	C							
2	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció polinòmica, racional o irracional	P			X	X			
3	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció trigonomètrica o quocient irracional	P			X	X			
4	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció multiplicada per constant	P			X	X			
5	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb potència	P					X	X	X
6	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) quocient	P					X	X	X
7	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb exponencial	P					X	X	X
8	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb sinus	P					X	X	X
				8,33					
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat									

148

Tema 11-2. Integració

Integració 2				1	2	3	4	5	6
Ítems Qüestionari Pràctica			Int 1	P- Determinar intervals d'integració per calcular l'àrea tancada per una funció	P- Calcular la integral d'un producte de funcions (no immediata ni quasi)	P- Establir l'interval d'integració per calcular l'àrea tancada per 2 funcions	P- Saber que l'àrea és una magnitud positiva	P- Calcular l'àrea tancada per dues funcions	P- Escollir funcions en aplicar el mètode d'integració per parts
1	Saber que l'àrea és una magnitud positiva	C		X					
2	Calcular l'àrea tancada per una funció	P						X	
3	Escollir funcions en aplicar el mètode d'integració per parts	P							X
4	Saber que l'àrea és una magnitud positiva	C							
5	Calcular l'àrea tancada per dues funcions	P					X		
6	Saber que l'àrea és una magnitud positiva	C							
7	Calcular l'àrea tancada per una funció	P		X				X	
8	ALTERNATIVA Calcular integral (immediata o regla de la cadena)	P							
				8,57					
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat									

Síntesi Anàlisi

Síntesi Anàlisi		I		II		III		IV		V		VI	
Items Questionari Pràctica		C		P		C		P		C		P	
1	Caracteritzar la funció quadràtica a partir del coef del terme quadràtic												
2	Determinar els punts de tall d'una funció quadràtica a partir de l'equació d												
3	Determinar el vèrtex d'una paràbola a partir de l'equació de la funció												
4	Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)												
5	Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)												
6	Saber aplicar la propietat del logaritme d'un producte												
7	Calcular el logaritme en base 10 de potències de 10												
8	Comprendre de funció de logaritme per determinar antílogar												
9	Comprendre els diferents tipus d'asíntotes d'una funció												
10	Estudiar les asíntotes d'una funció racional												
11	Comprendre els diferents tipus d'asíntotes d'una funció												
12	Estudiar les asíntotes d'una funció racional												
13	Calcular la derivada d'un polinomi												
14	Calcular la derivada d'un quocient												
15	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) quocient												
16	Escolir funcions en aplicar el mètode d'integració per parts												
17	Saber aplicar el mètode d'integració per parts												
		8,57											
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat													

Tema 2. Equacions

Equacions									1	2	3	4	5	6										
Ítems	Qüestionari	Pràctica	Int 1	Int 2	Int 3	Int 4	Int 5	Int 6	Int 7	Int 8	P: Resoldre equació de 1r grau (denominadors i parentesis)	P: Identificar el nombre de solucions d'una eq 2n grau	P: Obtenir equació de 1r grau imposant condició	P: Resoldre equació de 1r grau senzilla	P: Resoldre equació de 1r grau	NM: Expressar la solució d'equacions en forma d'ineq	P: Resoldre equació de 2n grau	C: Comprendre el significat de solucions d'una equació	CC: Conèixer les diferents formes d'expressió sol d'ineq	C: Comprendre la diferència entre desigualtat estricta o no	P: Resoldre equació racional	P: Resoldre equació irracional		
1	Operar monomis	P									X													
2	Comprendre el significat de solució d'una equació	C									X		X											
3	Calcular el valor numèric o resoldre l'equació de 1r grau	P									X		X											
4	Resoldre equació de 1r grau (denominadors i parentesis)	P									X													
5	Identificar el nombre de solucions d'una eq 2n grau	P										X												
6	Resoldre una equació de 2n grau (o calcular valor numèric)	P																						
7	Operar monomis	P									X													
8	Resoldre equació de 2n grau	P															X							
9	Resoldre inequació de 1r grau	P												X										
10	Expressar la solució d'inequacions en forma d'ineq	NM																						
11	Resoldre inequació de 2n grau	P															X							
12	Comprendre el significat de solucions d'una inequació	C																						
13	Comprendre les diferents formes d'expressió sol d'ineq	NM																						
14	Comprendre la diferència entre desigualtat estricta o no	C																						
15	Comprendre que el conjunt de sol d'ineq és conjunt infinit	C																						
16	Resoldre equació racional	P																			X			
17	Resoldre equació irracional	P																				X		
			6,40	7,30	8,80	8,70	9,90	9,60	9,60	obert	6,43													
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat																								

Tema 3. Sistemes

Sistemes				1	2	3	4	5	6					
Items Questionari Pràctica				P-Resoldre sistema de 2 eqs i 2 inc en forma normal	P-Resoldre sistema 2 eqs i 2 inc (den i no en forma normal)	C-Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la sol	C-Saber identificar SI a partir de sistema transformat pel mètode de Gauss (0..a) (al..C)	NM-Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	C-Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C-Comprendre el significat de solució d'un sist d'inequacions	P-Resoldre ineqüació de 1r grau	P-Resoldre ineqüació de 2n grau	NM-Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	P-Resoldre SI i mitjançant el mètode de Gauss
		Int 1	Int 2	Int 3										
1	Comprendre el significat de solució d'un sistema	C												
2	Resoldre sistema de 2 eqs i 2 inc en forma normal	P												
3	Resoldre sistema 2 eqs i 2 inc (den i no en forma normal)	P												
4	Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la	C												
	Saber identificar SI a partir de sistema transformat pel mètode de G	C												
5	Comprendre els diferents tipus de sistemes possibles en funció de la	C												
	Saber identificar SI a partir de sistema transformat pel mètode de Ga	C												
6	Resoldre Sistema Compatible Determinat	P												X
7	Resoldre Sistema Compatible Indeterminat	P												X
8	Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C												
	Resoldre ineqüacions de 1r grau senzilles	P												
	Comprendre la notació amb intervals de les solucions d'ineq	NM												
	Saber escriure la solució d'un sistema d'ineq amb intervals	NM												
9	Comprendre la diferència entre la desigualtat estricta o no	C												
	Comprendre interval semi-obert com a conjunt infinit de nombres	C												
	Comprendre el significat de solució d'un sistema d'ineq	C												
	Resoldre ineqüacions de 2n grau	P												
10	Comprendre el significat de solució d'un sist d'ineq 2n grau	C												
	Comprendre la solució d'un sist d'ineq donada per unió d'intervals	NM												
	Comprendre la diferència entre la desigualtat estricta o no	C												
			7,50	7,23	4,60									
							10							
	C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat													

Tema 4. Polinomis

Polinomis						1	2	3	4	5	6			
Ítems Qüestionari Pràctica		Int 1	Int 2	Int 3	Int 4	P- Operar combinació lineal polinomis	P- Reconèixer les identitats notables	C- Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	P- Aplicar el teorema del residu/divisió de polinomis per a determinar paràmetre	C- Conèixer propietats de les arrels d'un polinomi quadràtic	C- Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	P- Descomposar polinomis no mònics de grau 3 a partir d'arrels simples	P- Descomposar polinomis no mònics de grau 3 arrels simples i dobles	P- Determinar les arrels d'un polinomi de grau 3
1	Operar polinomis	P				X								
	Aïllar el polinomi a determinar	P												
	Saber què és el grau del polinomi	C												
	Aplicar propietat producte de potències amb mateixa base	P												
2	Saber determinar el grau polinomi suma	C												
	Saber determinar el grau polinomi resta	C												
	Saber determinar el grau polinomi producte	C												
	Operar monomis	P				X								
3	Operar combinació lineal polinomis	P				X								
	Saber determinar grau del polinomi quocient	C												
4	Saber determinar el grau del polinomi residu	C												
	Comprendre l'algoritme de divisió de polinomis	P												
5	Reconèixer les identitats notables	P					X							
6	Interpretar correctament el teorema del residu	P												
	Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	C												
7	Aplicar el teorema del residu/divisió de polinomis per a determinar p	P							X					
	Comprendre el concepte d'arrel d'un polinomi	C												
8	Conèixer propietats de les arrels d'un polinomi quadràtic	C												
9	Descomposar polinomis no mònics de grau 3 a partir d'arrels simples	P										X		X
10	Descomposar polinomis no mònics de grau 3 arrels simples i dobles	P											X	X
			8,57	9,90	9,00	2,00	10,00							
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat														

Tema 5. Matrius

Matrius				1										2		3		4		5		6	
Items Questionari Pràctics				1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	1h	1i	1j	1k	1l	1m	1n	1o	1p	1q	1r	1s	
1	Comprendre la definició de matriu quadrada	C																					
	Comprendre la definició de matriu diagonal	C																					
	Determinar la dimensió d'una matriu	P																					
	Saber quan es poden multiplicar dues matrius	P																					
2	Saber quan es poden sumar dues matrius	P																					
	Determinar dimensió de matriu resultant de producte	P																					
3	Calcular matriu resultant de combinació lineal de matrius	P																					
	Saber quan es pot calcular el determinant d'una matriu	P																					
4	Saber quan es pot calcular la matriu inversa d'una matriu	P																					
	Saber quan es pot calcular la matriu trasposta	P																					
	Calcular el determinant d'una matriu	P																					
5	Calcular la matriu d'adjunts d'una matriu	P																					
	Calcular la matriu inversa d'una matriu	P																					
	Resoldre una equació matricial	P																					
6	Calcular suma de matrius	P																					
	Calcular la matriu inversa d'una matriu	P																					
	Calcular producte de dues matrius	P																					
7	Calcular el rang d'una matriu	P																					
8	Comprendre el concepte de rang d'una matriu (rang màxim)	C																					
	Estudiar el rang d'una matriu amb un paràmetre	P																					
	Comprendre el concepte de matriu associada d'un sistema	C																					
9	Comprendre el concepte de matriu amplificada d'un sistema	C																					
	Determinar la dimensió d'una matriu	P																					
	Estudiar el rang de la matriu associada i la matriu amplificada i relació entre elles	P																					
10	Comprendre el teorema de Rouché-Frobenius	C																					
	Calcular el rang d'una matriu 3x3 i d'una matriu 3x4	P																					
				8,60	8,60	8,73																	
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat																							

Tema 7. Funcions Trigonomètriques

Funcions Trigonomètriques																						
Items Questionari Pràctica				Int. 1	Int. 2	Int. 3	C. Compara el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)	C. Compara el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)	P. Reconeix la gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals i les seves simetries i translacions	C. Compara la translació horitzontal i vertical en funcions trigonomètriques fonamentals	C. Reconeix la translació horitzontal i vertical en l'equació i gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals	P. Determina l'equació de funcions trigonomètriques fonamentals a partir de la gràfica	C. Reconeix la modificació d'amplitud i freqüència de funcions trigonomètriques fonamentals	C. Compara el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)	C. Compara el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)	P. Reconeix la gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals i les seves simetries i translacions	C. Compara la translació horitzontal i vertical en funcions trigonomètriques fonamentals	C. Reconeix la translació horitzontal i vertical en l'equació i gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals	P. Determina l'equació de funcions trigonomètriques fonamentals a partir de la gràfica	C. Reconeix la modificació d'amplitud i freqüència de funcions trigonomètriques fonamentals		
1	Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)	C																				
2	Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)	C																				
3	Comprendre el concepte de sinus d'un angle qualsevol (signe)	C																				
4	Comprendre el concepte de cosinus d'un angle qualsevol (signe)	C																				
5	Resolució equació trigonomètrica senar	P																				
6	Reconèixer les gràfiques de funcions trigonomètriques fonamentals	C																				
7	Reconèixer les gràfiques de funcions trigonomètriques fonamentals i les seves simetries i translacions	C																				
8	Reconèixer la translació horitzontal en l'equació i gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals	C																				
9	Reconèixer la translació vertical en l'equació i gràfica de funcions trigonomètriques fonamentals	C																				
10	Determinar equació de funcions trigonomètriques fonamentals a partir de la gràfica (vertical)	P																				
11	Determinar equació de funcions trigonomètriques fonamentals a partir de la gràfica (horitzontal)	P																				
12	Reconèixer la modificació d'amplitud i freqüència de funcions trigonomètriques fonamentals	C																				
				5,90	6,00	1,60	10,00															
C: Concepte, P: procediment, NM: Notació Mat																						

Tema 8. Funció Exponencial i Logarítmica

Exponencial i logarítmica				1		2		3		4		5		6	
Ítem	Questionari	Pràctica		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ítem	Questionari	Pràctica		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb base >1	C													
	Reconèixer la gràfica de funció exponencial amb base <1	C													
	Reconèixer la gràfica de funció logarítmica amb base <1	C													
	Reconèixer la gràfica de funció logarítmica amb base >1	C													
2	Reconèixer translació vertical amunt en l'equació de func. exp	C													
	Reconèixer translació vertical avall en l'equació de func. exp	C													
	Reconèixer translació horitzontal dreta en l'equació de func. exp	C													
	Reconèixer translació horitzontal esquerra en l'equació de func. exp	C													
3	Reconèixer translació horitzontal en l'equació de func. log	C													
4	Determinar el punt de tall amb l'eix d'ordenades de func. log	P													
5	Determinar punt de tall amb l'eix d'abscisses de func. log	P													
6	Determinar domini d'una composició de funció log i potència par	P													
7	Determinar imatge o recorregut de funció exp traslladada	P													
8	Determinar punt de tall amb l'eix d'abscisses en func. exp trasllada	P													
9	Determinar punt de tall amb l'eix d'ordenades en func. exp trasllada	P													
10	Comprendre definició de logaritme per determinar antiimatge	C													
11	Saber aplicar la propietat del logaritme d'un producte	P													
12	Calcular el logaritme en base 10 de potències de 10	P													
13	Saber aplicar la propietat del logaritme d'un quocient	P													
14	Calcular el logaritme en base 10 de potències de 10	P													
15	Comprendre definició de logaritme per determinar base	C													
16	Resoldre equació exponencial	P													
			7,40	8,70	obert										
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat						8,57									

Tema 10-1. Derivació

Derivació 1				1	2	3	4	5	6
Items Qüestionari Pràctica				Int 1	Int 2	Int 3			
1	Calcular la derivada d'un polinomi	P							
2	Desenvolupar polinomi amb paràmetre a partir de factorització	P				X			
2	Calcular la derivada d'un polinomi	P				X			
3	Interpretar la representació gràfica de la funció derivada	C							
3	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C							
4	Determinar la recta tangent a funció polinòmica en un punt	P							X
4	Calcular la derivada d'un polinomi	P				X			
5	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C				X			
5	Determinar paràmetre a partir de informació sobre recta tangent	P				X			X
6	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C							
6	Determinar la derivada d'una funció en un punt gràficament	P						X	
6	Saber que la derivada d'una funció en un punt és el pendent de la recta tangent a la funció	C							
6	Identificar la funció derivada d'una funció quadràtica	C							
6	Relacionar el signe d'una funció derivada lineal amb el creixement de la funció original	C							
				1,67	7,50	3,33			
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat									

160

Tema 10-2. Derivació

Derivació 2				1	2	3	4	5	6
Items Qüestionari Pràctica				Int 1					
1	Calcular la derivada d'un producte	P		X					
2	Calcular la derivada d'un quocient	P							X
3	Calcular la derivada d'una composició de funcions	P			X				
4	Interpretar la gràfica de la funció derivada per estudiar el creixement de la funció original	C							
4	Interpretar la gràfica de la funció derivada per determinar el signe de la 2a derivada i concavitat de la funció original	C							
5	Interpretar la gràfica de la funció derivada per estudiar el creixement de la funció original	C							
5	Interpretar la gràfica de la funció derivada per determinar el signe de la 2a derivada i concavitat de la funció original	C							
6	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada	C							
6	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada	C							
7	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la funció derivada	C							
7	Interpretar la gràfica d'una funció per determinar el signe de la 2a derivada	C							
				6,00		9,71			
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat									

Tema 11-1. Integració

Integració 1			1	2	3	4	5	6
Ítems Qüestionari Pràctica			Int 1	Int 2				
1	Reconèixer gràfica de cúbica com a primitiva de quadràtica	C						
2	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció polinòmica, racional o irracional	P		X	X			
3	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció trigonomètrica o quocient irracional	P		X	X			
4	Calcular la primitiva (immediata) d'una funció multiplicada per constant	P		X	X			
5	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb potència	P				X	X	X
6	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) quocient	P				X	X	X
7	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb exponencial	P				X	X	X
8	Calcular primitiva de funció (regla de la cadena) composició amb sinus	P				X	X	X
			8,38	1,25				
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat								

161

Tema 11-2 Integració

Integració 2			1	2	3	4	5	6
Ítems Qüestionari Pràctica			Int 1	Int 2	Int 3			
			P- Reconèixer intervals d'integració per calcular l'àrea tancada per una funció	C- Saber que l'àrea és una magnitud positiva	P- Calcular l'àrea tancada per una funció	P- Saber aplicar el mètode d'integració per parts	P- Calcular l'àrea tancada per una funció	P- Saber aplicar el mètode d'integració per parts
1	Determinar intervals d'integració per calcular l'àrea tancada per una funció	P	X					
	Saber que l'àrea és una magnitud positiva	C						
	Calcular l'àrea tancada per una funció	P		X				
2	Escollir funcions en aplicar el mètode d'integració per parts	P					X	X
	Saber aplicar el mètode d'integració per parts	P			X		X	
3	Calcular la integral d'un producte de funcions (no immediata ni quasi)	P			X			X
4	Establir l'interval d'integració per calcular l'àrea tancada per 2 funcions	P			X			
	Saber que l'àrea és una magnitud positiva	C						
	Calcular l'àrea tancada per dues funcions	P				X		
5	Saber que l'àrea és una magnitud positiva	C						
	Calcular l'àrea tancada per una funció	P						
6	ALIA/OBIA reconèixer gràfica integral de quadràtica	P					X	
			8,00	5,00	3,33			
C-Concepte, P-procediment, NM-Notació Mat								

Síntesi Anàlisi

Síntesi Anàlisi																			
Items Questionari Pràctica		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
C-Concepte, P-procediment, NM-Nota de Mat		A,57																	

ANNEX 5

ANÀLISI PER A L'OBTENCIÓ DEL NIVELL DE CONFIANÇA MATEMÀTICA

En aquest annex exposem l'anàlisi completa del nivell de confiança matemàtica dels estudiants B, C i D.

ESTUDIANT B

A partir de les respostes de l'estudiant a l'enquesta sobre actituds envers l'aprenentatge de matemàtiques a l'inici i a meitat del semestre obtenim la taula A5.1 on es mostra el nivell de confiança matemàtica declarada per l'estudiant

Confiança matemàtica		Inici	Meitat
Suficiència matemàtica		3.33	3.67
	Expectativa d'èxit	3	4
	Superació dificultats	4	4
	Facilitat Matemàtiques	3	3
Compromís en el comportament		4.33	5
	Correcció error	4	5
	Autoavaluació	5	5
	Connexió coneixements	4	5
No necessitat d'interacció		2.33	3
	No necessitat companys	2	4
	No necessitat expert	2	2
	Capacitat resolució dubtes	3	3

Taula A5.1. Nivell de confiança matemàtica declarada per l'estudiant B

Observem que hi ha hagut variació entre la confiança matemàtica declarada per l'estudiant a l'inici del bloc d'Àlgebra (inici de l'assignatura) i la declarada a l'inici del bloc d'Anàlisi. El nivell de confiança matemàtica és mitjà a l'inici i mitjà-alt a la meitat del semestre.

En ambdues enquestes, observem que l'ítem que aconsegueix un nivell més baix és la necessitat d'interacció. Concretament, a la taula 1 observem que, a l'inici, aquest nivell es deu a que l'estudiant declara necessitar l'ajuda i seguiment del professor (o altre expert) i de la resta d'estudiants per tal d'avançar en l'aprenentatge de les matemàtiques. Tot i que continua sent l'ítem amb nivell més baix en l'enquesta a meitat de semestre, veiem que ha augmentat el seu valor donat que l'estudiant declara necessitar sobretot l'ajuda i seguiment del professor (o altre expert) però no tant la de la resta d'estudiants.

D'altra banda, observem que la valoració més alta correspon al compromís en el comportament que, a més, augmenta en l'enquesta de meitat de semestre. Llavors, l'estudiant passa d'estar d'acord amb que si comet un error es preocupa per corregir-lo, a estar-hi completament d'acord. El mateix augment es produeix en el fet d'intentar connectar els nous continguts matemàtics apresos amb el coneixement que ja té.

Finalment, també observem variació en la suficiència matemàtica, ja que l'expectativa d'èxit de l'estudiant augmenta a meitat de semestre.

A continuació aprofundirem en diferents aspectes del seguiment de l'assignatura de l'estudiant B per tal d'analitzar els tres factors que expliquen la confiança matemàtica declarada per l'estudiant i els canvis que s'han produït així com la coherència/consistència d'aquesta percepció.

Suficiència matemàtica

A partir de les respostes de l'estudiant a l'enquesta, observem que a l'inici es mostra neutre en quant a la percepció sobre la pròpia habilitat per obtenir bons resultats en l'aprenentatge de matemàtiques. Aquesta percepció millora i a meitat de semestre és bona. D'altra banda, es mostra segur de ser capaç de superar dificultats que es presentin durant l'aprenentatge i declara no tenir ni més ni menys facilitat per aprendre matemàtiques que per aprendre altres matèries. A aquest estudiant li correspon un nivell mitjà de suficiència matemàtica a l'inici del semestre i mitjà –alt a meitat de semestre.

Per tal de contrastar el nivell d'expectativa d'èxit de l'estudiant analitzem, en primer lloc, la realització de qüestionaris de pràctica de l'estudiant. Al llarg de tot el semestre l'estudiant fa de forma força constant només un intent del qüestionari de pràctica per a cada tema. En un parell de temes (Funcions Trigonomètriques i Integració 1) obre un segon intent del qüestionari, però no en respon cap qüestió. En un tema, Integració 2, no fa cap intent del qüestionari.

Observem que l'estudiant no fa més intents quan obté notes més baixes, però cal considerar que la nota més baixa dels qüestionaris de pràctica en el bloc d'Àlgebra és de 7,4 (amb una mitja de 8,74) i en el bloc d'Anàlisi la mitja és de 8,86 i la única nota inferior a 8 és un 5 en la pràctica d'Integració 1 on obre un segon intent.

Per acabar l'anàlisi de la realització de qüestionaris de pràctica, destacar que sempre els tanca i envia. Aquest pas és necessari per poder obrir un nou intent del qüestionari de pràctica amb nous enunciats, però no és necessari en cas de només realitzar un intent. Així, sempre vol obtenir la nota del qüestionari tot i ja saber si cada qüestió, individualment, està ben resolta. Necessita, doncs, aquest tipus de feedback numèric que fa el qüestionari de pràctica més similar a la prova d'avaluació que haurà de fer. Aquest comportament el podem atribuir a que l'estudiant necessita una confirmació numèrica de que pot obtenir bons resultats en les proves d'avaluació, corroborant que no té una confiança total en la seva capacitat d'obtenir-los tal i com es desprèn de les seves respostes a les enquestes. A l'entrevista personal afirma:

“Me gusta probarme antes de realizar la evaluación, me da más tranquilidad y seguridad(..)”

de manera que es confirma aquesta necessitat per tal d'afrontar amb més seguretat les proves d'avaluació.

Quant a la realització de proves d'avaluació, l'estudiant és regular en el temps que tarda a realitzar-les. Dues de cada tres proves les contesta en menys d'una hora. Aquest pot ser un bon indicador de la seva seguretat en ser capaç d'obtenir bons resultats ja que les proves que tarda entre 1 i 3 hores en tancar són totes del bloc d'Àlgebra (entre 1 i 2 hores, Equacions i

Matrius; entre 2 i 3h, Sistemes i Polinomis) que és on declara neutralitat en quant a la pròpia habilitat per a obtenir bons resultats. Els bons resultats obtinguts en el bloc d'Àlgebra (la menor nota en les proves d'avaluació és 7,14 i la mitja és de 8,25) semblen motivar l'augment de confiança declarat per l'estudiant en la pròpia habilitat per obtenir bons resultats. Aquesta alta confiança es manté al llarg del bloc d'Anàlisi on realitza totes les proves en menys d'una hora, llevat de la prova del tema d'Integració 1. En el tema d'Integració 1 es pot veure la influència que poden tenir els resultats obtinguts en el qüestionari de pràctica en la realització de la prova d'avaluació. Com hem indicat anteriorment, en aquest qüestionari de pràctica obté la menor nota de tot el semestre degut a la no comprensió del càlcul d'integrals quasi-immediates. Això provoca un canvi de dinàmica en la realització de la prova d'avaluació que obre sense respondre immediatament totes les qüestions. Deixa la prova oberta i no s'adona del límit de temps per a realitzar-la, sobrepasant-lo i, per tant, impossibilitant que la finalitzi. Per tant, la nota més baixa en el qüestionari de pràctica també es correspon amb la nota més baixa de les proves d'avaluació i amb la que ha tardat més temps a realitzar. Amb tot, aquesta situació no considerem que modifiqui el nivell d'expectativa d'èxit ja que es pren més temps per realitzar la prova perquè creu que pot obtenir millors resultats que l'obtingut en el qüestionari de pràctica.

Finalment destacar que l'estudiant no envia cap missatge a la bústia o al fòrum de l'aula quan obté notes més baixes que les obtingudes en el qüestionari de pràctica. Només escriu al fòrum en el tema d'Integració 1 on creu que el fet que se li hagi tancat la prova sense poder-la acabar respon a una incidència tècnica. En tant que el nivell d'expectativa d'èxit en el bloc d'Àlgebra és mitjà, no considerem modificar aquest nivell per aquesta manca de missatges ja que la nota més baixa que obté és un 7,14 que sembla ser una nota raonablement alta per a l'estudiant. En el bloc d'Anàlisi, on l'estudiant declara a l'inici un nivell mitjà-alt, les notes obtingudes abans de la situació que es dona en el tema d'Integració 1 són superiors a 8,5, per tant, més altes que en el bloc d'Àlgebra tot i ser un bloc típicament considerat més complex per als estudiants. Per tant, tampoc considerem modificar el nivell d'expectativa d'èxit per la manca de missatges en aquest bloc.

En resum, corroborem el nivell d'expectativa d'èxit dedarat per l'estudiant a través de l'anàlisi de la realització de qüestionaris de pràctica (nombre d'intents i obtenció de nota numèrica), i del temps de realització de proves d'avaluació.

Un altre dels factors establerts per a valorar la suficiència matemàtica de l'estudiant és si creu que pot superar les dificultats que se li presentin durant l'aprenentatge de matemàtiques. L'estudiant afirma que hi està d'acord. Per tal d'afinar aquest nivell mitjà-alt en els diferents temes, observem el seguiment a l'assignatura.

En primer lloc, ens fixem de nou en la realització dels qüestionaris de pràctica i observem que l'estudiant, tot i només realitzar un intent per a cada tema, en la majoria dels temes persevera en la resolució de les qüestions que respon incorrectament. Només en els temes de Números, Equacions, Sistemes i Integració 1, hi ha alguna qüestió que no intenta fins a obtenir el resultat correcte.

Un tret característic d'aquest estudiant és que observem dues dinàmiques diferents en la resolució dels qüestionaris de pràctica i una mateixa dinàmica prèvia a les proves d'avaluació.

En el 53,3% dels temes, obre el qüestionari de pràctica, com a molt respon les primeres preguntes, i al cap d'un dia d'inactivitat en el qüestionari, completa totes les qüestions en una mitja hora. En la resta de temes, obre el qüestionari de pràctica i immediatament contesta totes les qüestions en una hora o menys. En canvi, un cop tancat el qüestionari de pràctica, en el 73,3% dels temes, durant com a mínim un dia no hi ha activitat en els qüestionaris i seguidament obre la prova i la realitza en poc temps.

Aquests períodes d'inactivitat en els qüestionaris ens fan pensar o bé en una qüestió de disponibilitat de temps o bé en que l'estudiant dedica aquests períodes a l'estudi dels continguts per tal de superar les dificultats que se li han presentat en resoldre els qüestionaris de pràctica. Tenint en compte que l'estudiant està d'acord en que pot superar les dificultats, pren més força la darrera opció que es veu reforçada per l'afirmació que fa a l'entrevista:

"Me gusta probarme antes de realizar la evaluación,(..) me ayuda a decidir si necesito estudiar más el tema"

En els temes on hem comentat que l'estudiant no persevera en obtenir el resultat correcte d'alguna qüestió, només en el tema de Números i en el de Sistemes, tampoc dedica un temps a l'estudi dels continguts després del qüestionari de pràctica sinó que realitza immediatament la prova. En aquests temes considerem modificar el nivell de seguretat de l'estudiant en poder superar dificultats (de 4 a 3).

A partir de l'anàlisi de la realització d'intents del qüestionari de pràctica i de la dinàmica d'estudi de l'estudiant, corroborarem el nivell de superació de dificultats declarat per l'estudiant. Decidim, però, tal com s'ha exposat en el paràgraf anterior, disminuir en una unitat el nivell de superació de dificultats dedarat (de 4 a 3) en els temes de Números i Sistemes.

Per tancar l'anàlisi de la suficiència matemàtica de l'estudiant, ens fixem en el fet que a l'enquesta l'estudiant afirma no tenir ni més ni menys dificultats amb les matemàtiques que en altres assignatures. Amb tot, observem que en el missatge de presentació no mostra una preocupació especial per tenir dificultats en l'aprenentatge de matemàtiques sinó pel temps que fa que no n'estudia:

"Al igual que casi todos llevo bastante tiempo sin escribir un número, por lo menos 8 años. Por ese motivo creo que me viene muy bien esta asignatura, así me preparare un poco para el resto de las matemáticas de esta carrera."

A més, hem observat anteriorment que l'estudiant és força regular en el temps que tarda a realitzar les proves d'avaluació, tardant menys d'una hora en tots els temes del bloc d'Anàlisi (llevat d'Integració 1) i en alguns del bloc d'Àlgebra. Així, en aquests temes decidim augmentar una unitat el nivell de facilitat per a l'aprenentatge de matemàtiques.

Concloem que el nivell de suficiència matemàtica dedarada per l'estudiant difereix lleugerament del seu comportament durant el procés d'aprenentatge al llarg del desenvolupament de l'assignatura. Així, hem modificat el nivell de superació de dificultats en els temes dedicats a Números (T1) i Sistemes (T3) i el nivell de facilitat en Matemàtiques en tots els temes llevat d'aquells on ha tardat més temps en finalitzar les proves d'avaluació (T2 Equacions, T3 Sistemes, T4 Polinomis, T5 Matrius i T11-1 Integració 1).

Compromís en el comportament

En el compromís en el comportament, l'estudiant mostra un nivell mitjà-alt a l'inici del semestre i un nivell alt a meitat de semestre. A l'inici l'estudiant declara que sovint, quan comet un error es preocupa per corregir-lo, i a meitat de semestre modifica la seva resposta afirmant que ho fa sempre. No hi ha variació en el segon ítem, afirmant que sempre posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes. En el darrer ítem, també hi ha variació ja que a l'inici afirma que sovint intenta connectar els nous coneixements amb els coneixements previs i a meitat de semestre afirma que ho fa sempre.

En relació a la correcció de l'error, l'estudiant no envia cap missatge al fòrum ni a la professora després de les proves on no ha obtingut puntuació màxima. Llavors, per tal de valorar el nivell declarat per l'estudiant en aquest ítem ens fixem en la seva realització de qüestionaris de pràctica i proves d'avaluació. Els resultats de l'anàlisi dels errors comesos durant el qüestionari de pràctica i el comportament de l'estudiant en ser conscient dels errors, així com la comprovació de la superació de dubtes i errors en la prova d'avaluació són elements vàlids per a valorar el nivell d'aquest estudiant ja que com afirma en l'entrevista:

"(...)Muchas dudas de las que he tenido se me han solucionado al realizar los ejercicios."

Com ja hem comentat anteriorment, aquest estudiant només realitza un intent del qüestionari de pràctica de cada tema (llevat d'Integració 2), però persevera fins a obtenir el resultat correcte en la majoria de les qüestions. Ens fixem primer en quins temes hi ha qüestions que ha abandonat sense arribar al resultat correcte i es tracta dels temes sobre Números, Equacions i Sistemes en el bloc d'Àlgebra i en el tema d'Integració 1 en el bloc d'Anàlisi. En aquests tres temes del bloc d'Àlgebra, a més, alguns dels errors comesos per als que s'ha preocupat de corregir, els ha tornat a cometre a la corresponent prova d'avaluació. Així, en aquests tres temes es corrobora el que declara l'estudiant: que sovint, però no sempre, es preocupa de corregir els errors que comet. En la resta de temes del bloc d'Àlgebra (Polinomis, Matrius i Síntesis Àlgebra) s'ha preocupat de corregir tots els errors comesos durant la pràctica i ha arribat a comprendre'n la causa ja que no comet els mateixos errors a la corresponent prova d'avaluació. Per això, augmentem una unitat el nivell de correcció de l'error en aquests temes. En el bloc d'Anàlisi, en l'únic tema que sembla que no persevera en la correcció de l'error és en el tema d'Integració 1. Però recordem que per a aquest tema esgota el temps per a realitzar la prova i no podem saber si estava intentant resoldre aquests dubtes o errors abans de realitzar-la. Per això no modificarem el nivell en aquest tema. Analitzant quins errors ha comès en cada tema, però, ens adonem que en el tema de Derivació 2, malgrat repetir una de les qüestions fins arribar al resultat correcte, no sembla haver arribat fins a la comprensió de la causa de l'error ja que el comet de nou a la prova d'avaluació. Disminuirem de 5 a 4 el nivell de correcció de l'error en aquest tema.

A partir de l'anàlisi del comportament de l'estudiant en relació a la correcció de l'error, corroborem en general el nivell declarat per l'estudiant. Decidim augmentar el nivell en els temes on ha perseverat fins a la comprensió i correcció de l'error en el bloc d'Àlgebra (T4 Polinomis, T5 Matrius i Síntesis d'Àlgebra) i disminuir el nivell en el tema on en principi afirma que sempre es preocupa per corregir els errors, però no sembla arribar fins a la comprensió de la causa d'aquests (T 10-2 Derivació 2).

D'altra banda, l'estudiant afirma que sempre posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes. Per tal de validar aquesta declaració, ens tornem a fixar en el nombre de qüestionaris de pràctica realitzats. Com hem indicat anteriorment, l'estudiant fa de forma constant només un qüestionari de pràctica per tema. Només en un dels temes no fa cap qüestionari de pràctica, en el tema d'Integració 2. Com que no podem saber si realitza altres exercicis i problemes ja que no envia cap missatge amb contingut matemàtic i en aquest tema trenca la dinàmica habitual, disminuïrem en una unitat el nivell d'autoavaluació de l'estudiant en el tema d'Integració 2.

En el tercer indicador de compromís en el comportament, l'estudiant afirma a l'inici que sovint intenta connectar els nous coneixements amb els seus coneixements previs i a meitat de semestre afirma que ho fa sempre. Observem en l'anàlisi de la qüestió a desenvolupar, que efectivament incorpora continguts apresos prèviament en temes posteriors, incorporant-los en l'explicació de la resolució de les qüestions. Per exemple, incorporant coneixements adquirits en el tema de Polinomis en l'estudi de la continuïtat d'una funció racional en el tema de Continuïtat.

Concloem que el nivell de compromís en el comportament declarat per l'estudiant es correspon a grans trets amb el seu comportament durant el procés d'aprenentatge al llarg del desenvolupament de l'assignatura. Només hem considerat disminuir el nivell d'autoavaluació en un tema on l'estudiant no realitza cap intent del qüestionari de pràctica i el nivell de correcció de l'error en un tema on ha perseverat fins a la comprensió i correcció de l'error (de 5 a 4, en ambdós casos). Finalment hem augmentat el nivell de correcció de l'error en els temes en que l'estudiant s'ha preocupat de corregir tots els errors comesos durant la pràctica (de 4 a 5).

No necessitat d'interacció

En la necessitat d'interacció declarada, situem l'estudiant en un nivell mitjà-baix a l'inici del semestre i a un nivell mitjà a meitat de semestre. A l'inici l'estudiant està d'acord en que necessita l'ajuda i seguiment personal del professor (o altre expert en el tema) i comentar resultats i la resolució d'exercicis amb la resta de companys per a poder avançar en el seu procés d'aprenentatge. En relació a la seva capacitat d'ajudar als companys responent als seus dubtes, l'estudiant es mostra neutre. A meitat de semestre, l'estudiant modifica la seva resposta en quant a la necessitat de comentar resultats i la resolució d'exercicis amb la resta de companys per a poder avançar en el seu procés d'aprenentatge afirmant que no ho considera totalment necessari.

Tenint en compte que l'estudiant no envia cap missatge de contingut matemàtic al fòrum (i només un en respecte a altres temes) i el canvi en la seva resposta a la necessitat de compartir el procés d'aprenentatge amb els companys a meitat de semestre, modifiquem el nivell de necessitat de companys (de 2 i 4 a 5) en tots els temes.

En relació a la necessitat d'ajuda i seguiment personal del professor (o altre expert), no modifiquem el nivell declarat per l'estudiant ja que, tot i que no envia cap missatge a la bústia personal de la professora, pot haver rebut ajuda d'un altre expert. A més, cal tenir en compte que en relació a la necessitat de comentar resultats i exercicis amb els companys el propi estudiant ha modificat la seva opinió i, en canvi, en aquest ítem s'ha mantingut.

Finalment, en relació a la capacitat de resolució de dubtes de companys, en ambdues enquestes l'estudiant no es mostra ni d'acord ni en desacord i, tenint en compte que no ha respost cap missatge enviat per un company, no modifiquem la valoració declarada per l'estudiant.

En el nivell de necessitat d'interacció, doncs, hem modificat el nivell de necessitat dels companys declarat per l'estudiant de tots els temes tenint en compte el seu comportament durant el seguiment de l'assignatura.

A la taula A5.2 recollim les modificacions realitzades per a cada ítem després de l'anàlisi del seguiment de l'assignatura.

Confiança matemàtica		Inici	T1	T2	T3	T4	T5	Sin Alg
Suficiència matemàtica		3.33	3.33	3.33	3	3.33	3.33	3.67
	Expectativa d'èxit	3	3	3	3	3	3	3
	Superació dificultats	4	3	4	3	4	4	4
	Facilitat Matemàtiques	3	4	3	3	3	3	4
Compromís en el comportament		4.33						
	Correcció error	4	4	4	4	5	5	5
	Autoavaluació	5	5	5	5	5	5	5
	Connexió coneixements	4	4	4	4	4	4	4
No necessitat d'interacció		2.33						
	No necessitat companys	2	5	5	5	5	5	5
	No necessitat expert	2	2	2	2	2	2	2
	Capacitat resolució dubtes	3	3	3	3	3	3	3

Confiança matemàtica		Meitat	T6	T7	T8	T9	T10-1	T10-2	T11-1	T11-2	Sin Ana
Suficiència matemàtica		3.67	4	4	4	4	4	4	3.67	4	4
	Expectativa d'èxit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Superació dificultats	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Facilitat Matemàtiques	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Compromís en el comportament		5									
	Correcció error	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
	Autoavaluació	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
	Connexió coneixements	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
No necessitat d'interacció		3									
	No necessitat companys	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	No necessitat expert	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Capacitat resolució dubtes	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

A5.2. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant B tema a tema després de l'anàlisi del seguiment de l'assignatura

ESTUDIANT C

A partir de les respostes de l'estudiant a l'enquesta sobre actituds envers l'aprenentatge de matemàtiques a l'inici i a meitat del semestre obtenim la taula A5.3 on es mostra el nivell de confiança matemàtica declarada per l'estudiant

Confiança matemàtica		Inici	Meitat
Suficiència matemàtica		3.67	3.33
	Expectativa d'èxit	4	4
	Superació dificultats	4	3
	Facilitat Matemàtiques	3	3
Compromís en el comportament		5	5
	Correcció error	5	5
	Autoavaluació	5	5
	Connexió coneixements	5	5
No necessitat d'interacció		2	2
	No necessitat companys	2	2
	No necessitat expert	1	1
	Capacitat resolució dubtes	3	3

Taula A5.3. Nivell de confiança matemàtica declarada per l'estudiant C

Observem que gairebé no hi ha hagut variació entre la confiança matemàtica declarada per l'estudiant a l'inici del bloc d'Àlgebra (inici de l'assignatura) i la declarada a l'inici del bloc d'Anàlisi. El nivell de confiança matemàtica és mitjà en ambdues ocasions.

En ambdues enquestes, observem que l'ítem que assoleix un nivell més baix és la necessitat d'interacció. Concretament, a la taula A5.3 observem que aquest nivell es deu a que l'estudiant declara necessitar l'ajuda i seguiment especialment del professor (o altre expert) i també de la resta d'estudiants per tal d'avançar en l'aprenentatge de les matemàtiques. Declara mantenir aquesta necessitat en l'enquesta a meitat del semestre.

D'altra banda, observem que la valoració més alta correspon al compromís en el comportament. L'estudiant declara, en ambdues enquestes, estar completament d'acord amb els tres ítems: preocupació per corregir i comprendre la causa dels errors que comet, posar a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes, i intentar connectar els nous continguts matemàtics apresos amb el coneixement previ.

Finalment, notar que només hi ha canvi en la percepció de l'estudiant sobre ser capaç de superar les dificultats que se li plantegen en l'aprenentatge de matemàtiques disminuint d'estar-hi d'acord a no estar-hi ni d'acord ni en desacord. Amb tot el nivell de suficiència matemàtica es manté en un nivell mitjà.

A continuació aprofundirem en diferents aspectes del seguiment de l'assignatura de l'estudiant C per tal d'analitzar els tres factors que expliquen la confiança matemàtica declarada per l'estudiant i els canvis que s'han produït així com la coherència/consistència d'aquesta percepció.

Suficiència matemàtica

A partir de les respostes de l'estudiant a l'enquesta, observem que tant a l'inici com a meitat de semestre té una bona percepció sobre la pròpia habilitat per obtenir bons resultats en l'aprenentatge de matemàtiques. D'altra banda, a l'inici es mostra segur de ser capaç de superar dificultats que es presentin durant l'aprenentatge, però a meitat de semestre es mostra neutre en quant a aquesta capacitat. Finalment declara no tenir ni més ni menys facilitat per aprendre matemàtiques que per aprendre altres matèries. A aquest estudiant li correspon un nivell mitjà de suficiència matemàtica tant a l'inici del semestre com a meitat de semestre, tot i que lleugerament inferior a meitat de semestre.

Per tal de contrastar el nivell d'expectativa d'èxit de l'estudiant analitzem, en primer lloc, la realització de qüestionaris de pràctica de l'estudiant. En els primers 11 temes (exceptuant el de Funcions trigonomètriques en el que hi va haver una incidència tècnica), l'estudiant obre un intent del qüestionari de pràctica. En canvi, en els darrers 4 temes no obre el qüestionari.

En 4 dels 10 temes on obre un intent del qüestionari, respon alguna qüestió del qüestionari, però en cap cas respon més de la meitat de les qüestions. De fet, en 1 tema respon una qüestió (Exponencial i Logaritme), en 3 temes en respon dues (Sistemes, Polinomis i Funcions Polinòmiques) i en un tema en respon 5 (Matrius). Aquest estudiant mai tanca i envia els intents. No podem establir si resol les qüestions a part, però queda clar que en molt poques ocasions comprova el resultat obtingut i, per tant, no obté feedback a partir del qüestionari de pràctica. Per tant, l'estudiant no necessita una confirmació numèrica de que pot obtenir bons resultats en les proves d'avaluació, això pot ser o bé indicador de que té una confiança total en la seva capacitat d'obtenir-los o bé que no disposa de temps per a realitzar els qüestionaris. Aquest estudiant no respon a l'entrevista personal i, per tant, no podem establir la causa de la no realització de qüestionaris de pràctica.

Quant a la realització de proves d'avaluació, l'estudiant és regular en el temps que les manté obertes. En general, llevat del tema de Sistemes i el de Funcions Polinòmiques, l'estudiant té obertes les proves durant un dia, aproximadament. En les dues proves mencionades té la prova oberta durant gairebé dos dies (1 dia i 17 hores i 1 dia i 21 hores). Ens fixem especialment en l'augment de temps en el tema de Sistemes ja que en els dos primers temes i anteriors a aquest, les notes obtingudes per l'estudiant són relativament o molt baixes (6.55 en el tema de Números, 3.21 en el tema d'Equacions). Després d'aquestes dues notes inicials, canvia l'estratègia de realització de proves d'avaluació. En els dos primers temes, obre la prova, no guarda cap intent fins al dia següent, quan respon totes les qüestions, guarda l'intent, i, immediatament, envia. En canvi, en el tema de Sistemes, es pren més temps per revisar les seves respostes, guardant diferents intents durant diferents dies. Aquest canvi en el plantejament de la prova d'avaluació després de notes menors a les esperades, corrobora la seguretat declarada per l'estudiant en la seva capacitat d'obtenir bons resultats ja que en no obtenir els resultats esperats, replanteja la realització de proves. A més, aquesta nivell d'expectativa d'èxit es veu reforçat per la millora dels resultats després del canvi d'estratègia. En les proves següents, alterna les dues estratègies, incorporant a la primer estratègia un temps per a la revisió dels resultats abans d'enviar definitivament la prova.

Finalment destacar que l'estudiant només escriu un missatge a la bústia després de la prova d'Equacions -la única prova amb nota menor que 5- per tal d'aclarir la resolució d'un dels exercicis i preguntar sobre l'error i després de la primera prova d'Integració on creu haver-hi

un error en la correcció automàtica. En les altres dues proves on obté notes relativament baixes (menors que 7), Números i Funcions Polinòmiques, i per a les que no envia cap missatge per aclarar aspectes de la correcció o de la resolució, decidim disminuir el nivell d'expectativa d'èxit de nivell mitjà-alt a nivell mitjà. a

En resum, en general corroborem el nivell d'expectativa d'èxit declarat per l'estudiant, principalment donats els canvis d'estratègia en la realització de proves d'avaluació. Només es modifica en els temes de Números i Funcions Polinòmiques, degut a l'absència de missatges després de la no obtenció de bons resultats.

Un altre dels factors establerts per a valorar la suficiència matemàtica de l'estudiant és si creu que pot superar les dificultats que se li presentin durant l'aprenentatge de matemàtiques. L'estudiant a l'inici afirma que hi està d'acord i a meitat de semestre modifica la seva opinió mostrant-s'hi ni d'acord ni en desacord. Per tal d'afinar aquest nivell mitjà-alt o mitjà en els diferents temes, observem el seguiment a l'assignatura.

En primer lloc, ens fixem de nou en la realització dels qüestionaris de pràctica i observem que l'estudiant només obre un intent per a cada tema en els primers 10 temes (descomptant Funcions Trigonomètriques, per incidència tècnica), en general no havent-hi evidències de comprovació dels resultats i llavors tampoc de l'aparició de dificultats i d'intents de superar-les. Amb tot, en alguns temes realitza algunes qüestions: en el tema de Sistemes, contesta dues qüestions de les quals la primera té dues opcions i la respon incorrectament, però no la torna a intentar ja que ja sap la resposta correcta, i en la segona qüestió, on ha de resoldre un sistema de 2 equacions amb 2 incògnites, no obté les solucions correctes, persevera amb diversos intents, però no fins a obtenir la resposta correcta; en el tema Polinomis respon correctament les dues qüestions que contesta; en el tema sobre Matrius, contesta correctament 4 de 5 qüestions enivades, però no persevera en l'obtenció del resultat correcte en el càlcul de la matriu inversa d'una matriu; en el tema dedicat a Funcions Polinòmiques, respon correctament a les dues qüestions que intenta; finalment, en el tema d'Exponencial i Logaritme, la qüestió que respon la intenta fins a obtenir el resultat correcte. Així, observem que en els temes Sistemes i Matrius, hi ha alguna qüestió que no intenta fins a obtenir el resultat correcte.

Com s'ha exposat anteriorment, un tret característic d'aquest estudiant és que observem dues dinàmiques diferents en la resolució de les proves d'avaluació. En el 77% dels temes, obre la prova d'avaluació i al cap d'un dia d'inactivitat, completa totes les qüestions i envia. En la resta de temes, desa les respostes en diferents intents realitzats en diferents dies. Aquests períodes d'inactivitat de la primera dinàmica ens fan pensar o bé en una qüestió de disponibilitat de temps o bé en que l'estudiant dedica aquests períodes a la resolució de les qüestions amb llapis i paper i a l'estudi dels continguts per tal de superar les dificultats que se li han presentat en intentar resoldre-les. En els temes on segueix la segona dinàmica, especialment en aquells on fa canvis en les respostes d'algunes qüestions després de revisar-les (Sistemes i Funcions Polinòmiques), es fa evident la voluntat de l'estudiant per superar les dificultats que se li van plantejant durant l'aprenentatge.

Finalment, en el tema de Sistemes envia un missatge al Fòrum per intentar determinar un error i superar una dificultat que se li planteja en intentar resoldre un exercici del material

d'estudi, que no ha sigut capaç de superar per sí mateix tal i com exposa en el missatge d'agraïment per la resposta rebuda:

"(...)Sí, parece que lo estaba haciendo al revés. Me tenía de cabeza, gracias nuevamente."

A partir de l'anàlisi de la realització del qüestionari de pràctica, de la dinàmica de realització de proves i dels missatges, corroborarem el nivell de superació de dificultats declarat per l'estudiant. Decidim, però, disminuir en una unitat el nivell de superació de dificultats declarat (de 4 a 3) en els temes de Sistemes i Matrius i augmentar en una unitat aquest nivell (de 3 a 4) en el tema de Funcions Polinòmiques. En el tema de Sistemes, encara que en la realització de la prova sembla que l'estudiant creu en la seva capacitat de superar dificultats, en la realització del qüestionari de pràctica i a partir del missatge enviat al fòrum mostra la percepció contrària i llavors creiem més adequat el nivell mitjà en aquest ítem. En el tema de Matrius la modificació es deu a la no perseverància en la resolució de qüestions incorrectes. Finalment, en el tema de Funcions Polinòmiques, en la dinàmica de realització de la prova sembla que l'estudiant té una bona percepció de la seva capacitat per superar dificultats.

Per tancar l'anàlisi de la suficiència matemàtica de l'estudiant, ens fixem en el fet que a l'enquesta l'estudiant afirma no tenir ni més ni menys dificultats amb les matemàtiques que en altres assignatures. Observem que en el missatge de presentació no mostra una preocupació especial per tenir dificultats en l'aprenentatge de matemàtiques sinó pel temps que fa que no n'estudia:

"(...) llevo mucho tiempo sin ver las matemáticas y tenía ganas de empezar.(...)"

però donat que l'estudiant tarda força temps en realitzar les proves d'avaluació decidim no modificar el nivell de facilitat per a l'aprenentatge de matemàtiques.

Concloem que el nivell de suficiència matemàtica declarada per l'estudiant difereix lleugerament del seu comportament durant el procés d'aprenentatge al llarg del bloc d'Àlgebra i es manté coherent amb el seu comportament en el bloc d'Anàlisi. Hem modificat el nivell d'expectativa d'èxit en els temes dedicats a Números (T1) i Funcions Polinòmiques (T6) i el nivell de superació de dificultats en els temes dedicats a Sistemes (T3), Matrius (T5) i Funcions Polinòmiques (T6). El nivell de facilitat en Matemàtiques no s'ha modificat en cap tema.

Compromís en el comportament

En el compromís en el comportament, l'estudiant mostra un nivell alt en ambdues enquestes. L'estudiant declara que sempre que comet un error es preocupa per corregir-lo, sempre posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes i sempre intenta connectar els nous coneixements amb els coneixements previs.

En relació a la correcció de l'error, l'estudiant afirma que sempre es preocupa per corregir els errors i comprendre'n la causa. Per tal d'observar si aquesta afirmació es correspon amb el seu comportament durant el procés d'aprenentatge ens fixem primer en els missatges enviats després de proves on no ha obtingut puntuació màxima. Observem que només envia missatges després de la prova del tema d'Equacions, on creu que el desenvolupament realitzat és correcte i vol saber perquè no ho és i després de la prova d'Integració 1, on creu que els

errors detectats per la correcció automàtica es deuen a errors de notació i no de resolució. Podem veure, doncs, que en aquests temes on no comprèn l'error, envia un missatge per a intentar-ho aclarir. Després de la resta de proves no envia cap missatge (només obté puntuació màxima en una prova (Derivació 2), però no podem afirmar que no hagi comprès els errors comesos.

A continuació ens fixem en les qüestions que ha contestat en els intents dels qüestionaris de pràctica i no ha arribat a la resposta correcta. Com hem assenyalat anteriorment, això succeeix en els temes de Sistemes i Matrius. En ambdós temes, les qüestions on té errors que sembla no resoldre en l'intent del qüestionari de pràctica, les resol correctament posteriorment a la corresponent prova d'avaluació. Així, tenim evidències de que tot i no enviar missatges per a preguntar sobre els errors comesos, en aquests temes s'ha preocupat de comprendre la causa dels errors. Un altre element que ens pot ajudar a valorar el seu comportament davant dels errors comesos és analitzar les qüestions que apareixen tant a les proves d'avaluació de cada tema com en la prova de síntesi del bloc corresponent. Observem que en el bloc d'Àlgebra, tres qüestions que havia respost incorrectament a les proves d'avaluació del tema (Números, Equacions i Sistemes), les respon correctament a la prova de síntesi. De les altres tres qüestions de la prova de síntesi, les tres les havia respost correctament a la prova d'avaluació i només en una qüestió comet un error que no havia comès prèviament. D'altra banda, en el bloc d'Anàlisi, una qüestió que havia respost incorrectament en la corresponent prova d'avaluació (Funcions Polinòmiques), el toma a cometre a la prova de síntesi. La resta de qüestions les respon correctament tant a la prova del tema com a la prova de síntesi.

A partir de l'anàlisi del comportament de l'estudiant en relació a la correcció de l'error, corroborarem en general el nivell declarat per l'estudiant. Decidim disminuir el nivell en el tema on respon incorrectament una qüestió tant a la prova del tema com a la prova de síntesi, Funcions Polinòmiques. Disminuim el nivell només en una unitat (de 5 a 4) ja que en general hem observat que es preocupa per corregir els errors comesos.

D'altra banda, l'estudiant afirma que sempre posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes. Per tal de validar aquesta declaració, ens tornem a fixar en el nombre de qüestionaris de pràctica realitzats. Com hem indicat anteriorment, l'estudiant obre només un intent del qüestionari de pràctica en els deu primers temes. En els 4 darrers temes no obre el qüestionari. En el tema de Funcions Trigonomètriques recordem que degut a una incidència tècnica no pot realitzar la prova i no considerarem la no realització del qüestionari de pràctica. Amb tot, recordem que en els temes on obre el qüestionari, no respon les qüestions o només alguna d'elles. Com que no es posa a prova usant els qüestionaris, però en general no podem saber si realitza altres exercicis i problemes, en tots els temes -llevat el de Sistemes on envia un missatge amb una pregunta sobre un exercici del material de l'assignatura-, disminuïrem en una unitat el nivell d'autoavaluació de l'estudiant (de 5 a 4).

En el tercer indicador de compromís en el comportament, l'estudiant afirma a l'inici que sempre intenta connectar els nous coneixements amb els seus coneixements previs. No tenim evidències que confirmen si l'estudiant realitza o no aquesta connexió i no hi ha elements que permetin justificar la modificació del nivell de connexió de coneixements declarat per l'estudiant.

Concloem que el nivell de compromís en el comportament declarat per l'estudiant difereix lleugerament amb el seu comportament durant el procés d'aprenentatge al llarg del desenvolupament de l'assignatura. Hem considerat disminuir el nivell de correcció de l'error en el tema sobre Funcions Polinòmiques (T6) on comet el mateix error a la prova d'avaluació i a la prova de síntesi. També hem disminuïtu el nivell d'autoavaluació (de 5 a 4) en tots els temes llevat el de Sistemes (T3) ja que l'estudiant no respon les qüestions del qüestionari de pràctica. En el tema de Sistemes fa una pregunta sobre un exercici del material i considerem que hi ha evidències que realitza altres exercicis encara que no siguin els del qüestionari de pràctica.

No necessitat d'interacció

En la necessitat d'interacció declarada, situem l'estudiant en un nivell mitjà-baix tant a l'inici coma meitat de semestre. L'estudiant està completament d'acord en que necessita l'ajuda i seguiment personal del professor (o altre expert en el tema) per a poder avançar en el seu procés d'aprenentatge. En relació a necessitar comentar resultats i la resolució d'exercicis amb la resta de companys, s'hi mostra d'acord. En relació a la seva capacitat d'ajudar als companys responent als seus dubtes, l'estudiant es mostra neutre.

Tenint en compte que l'estudiant només envia un missatge de contingut matemàtic al fòrum (Sistemes) , en tots els temes, llevat el de Sistemes, modifiquem el nivell de necessitat de companys (de 2 a 4).

En relació a la necessitat d'ajuda i seguiment personal del professor (o altre expert), no modifiquem el nivell declarat per l'estudiant ja que, encara que només envia dos missatges amb contingut matemàtic a la bústia personal de la professora després de dues proves d'avaluació, pot haver rebut ajuda d'un altre expert.

Finalment, en relació a la capacitat de resolució de dubtes de companys, en ambdues enquestes l'estudiant no es mostra ni d'acord ni en desacord i, tenint en compte que no ha respost cap missatge enviat per un company, no modifiquem la valoració declarada per l'estudiant.

En el nivell de necessitat d'interacció, doncs, hem modificat el nivell de necessitat dels companys declarat per l'estudiant de tots els temes tenint en compte el seu comportament durant el seguiment de l'assignatura.

A la taula A5.4 recollim les modificacions realitzades per a cada ítem després de l'anàlisi del seguiment de l'assignatura.

Confiança matemàtica		Inici	T1	T2	T3	T4	T5	Sin Alg
Suficiència matemàtica		3.67	3.33	3.67	3.33	3.67	3.33	3.67
	Expectativa d'èxit	4	3	4	4	4	4	4
	Superació dificultats	4	4	4	3	4	3	4
	Facilitat Matemàtiques	3	3	3	3	3	3	3
Compromís en el comportament		5	4.67	4.67	5	4.67	4.67	4.67
	Correcció error	5	5	5	5	5	5	5
	Autoavaluació	5	4	4	5	4	4	4
	Connexió coneixements	5	5	5	5	5	5	5
No necessitat d'interacció		2	2.67	2.67	2	2.67	2.67	2.67
	No necessitat companys	2	4	4	2	4	4	4
	No necessitat expert	1	1	1	1	1	1	1
	Capacitat resolució dubtes	3	3	3	3	3	3	3

Confiança matemàtica		Meitat	T6	T7	T8	T9	T10-1	T10-2	T11-1	T11-2	Sin Ana
Suficiència matemàtica		3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
	Expectativa d'èxit	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	Superació dificultats	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Facilitat Matemàtiques	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Compromís en el comportament		5	4.33	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
	Correcció error	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
	Autoavaluació	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Connexió coneixements	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
No necessitat d'interacció		2	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67
	No necessitat companys	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	No necessitat expert	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Capacitat resolució dubtes	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

A5.4. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant C tema a tema després de l'anàlisi del seguiment de l'assignatura

ESTUDIANT D

A partir de les respostes de l'estudiant a l'enquesta sobre actituds envers l'aprenentatge de matemàtiques a l'inici del semestre obtenim la taula A5.5 on es mostra el nivell de confiança matemàtica dedarada per l'estudiant. Aquesta estudiant no va respondre l'enquesta a meitat de semestre.

Confiança matemàtica		Inici	Meitat
Suficiència matemàtica		4	
	Expectativa d'èxit	4	
	Superació dificultats	5	
	Facilitat Matemàtiques	3	
Compromís en el comportament		4.33	
	Correcció error	5	
	Autoavaluació	4	
	Connexió coneixements	4	
No necessitat d'interacció		3	
	No necessitat companys	3	
	No necessitat expert	2	
	Capacitat resolució dubtes	4	

Taula A5.5. Nivell de confiança matemàtica declarada per l'estudiant D

Observem que el nivell de confiança de l'estudiant és mitjà-alt. Observem també que l'ítem que assoleix un nivell més baix és la necessitat d'interacció. Concretament, a la taula 1 observem que aquest nivell més baix en la necessitat d'interacció es deu a que l'estudiant declara especialment necessitar l'ajuda i seguiment del professor (o altre expert) per tal d'avançar en l'aprenentatge de les matemàtiques. D'altra banda, observem que la valoració més alta correspon al compromís en el comportament on l'estudiant declara que sempre, si comet un error, es preocupa per corregir-lo i comprendre'n la causa i que, sovint, posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes i intenta connectar els continguts apresos amb el coneixement previ.

A continuació aprofundirem en diferents aspectes del seguiment de l'assignatura de l'estudiant D per tal d'analitzar els tres factors que expliquen la confiança matemàtica declarada per l'estudiant així com la coherència/consistència d'aquesta percepció.

Suficiència matemàtica

A partir de les respostes de l'estudiant a l'enquesta, observem que té una percepció bona sobre la pròpia habilitat per obtenir bons resultats en l'aprenentatge de matemàtiques i es mostra molt segura de ser capaç de superar dificultats que es presentin durant l'aprenentatge. D'altra banda, declara no tenir ni més ni menys facilitat per aprendre matemàtiques que per aprendre altres matèries. A aquesta estudiant li correspon un nivell mitjà-alt de suficiència matemàtica.

Per tal de contrastar el nivell d'expectativa d'èxit de l'estudiant analitzem, en primer lloc, la realització de qüestionaris de pràctica de l'estudiant. Hi ha tres aspectes característics de l'estudiant en quant als qüestionaris de pràctica: el nombre d'intents realitzats no està lligat a les notes obtingudes en cada intent, hi ha un canvi d'estratègia en la realització de qüestionaris de pràctica en canviar de bloc temàtic i en un 80% dels temes deixa l'últim intent del qüestionari obert.

En primer lloc, doncs, aprofundim en el nombre d'intents realitzats per l'estudiant. En els dos primers temes de l'assignatura realitza el màxim nombre d'intents, on les primeres notes són més baixes (5,6 en el primer tema i 6,4 en el segon) i va realitzant intents obtenint notes cada

cop més altes i fins arribar a notes per sobre de 9. Després, en el bloc d'Àlgebra fa de forma regular tres intents (no tenint en compte els intents oberts on respon menys de la meitat de les qüestions). En el bloc d'Anàlisi disminueix la quantitat d'intents fent una mitja de dos intents per tema. El nombre d'intents és relativament constant i clarament no està marcat per les notes obtingudes en els intents, ja que en el tema d'Exponencial i Logaritme fa dos intents amb notes superiors a set en els dos casos i en el següent tema, el de Continuitat, en el primer intent obté un 4.8 i en el segon intent, tot i respondre la majoria de les qüestions, no el tanca per a obtenir una nota. En l'entrevista personal, l'estudiant declara que la realització de qüestionaris de pràctica està relacionada amb els dubtes que li sorgeixen i el temps disponible:

"He hecho de algunos (cuestionarios) más que de otros dependiendo de las dudas que tuviese y del tiempo disponible, que a veces es escaso."

Respecte als qüestionaris de pràctica de síntesi, obre un intent en la síntesi del bloc d'Àlgebra, però sense respondre cap qüestió i no obre cap intent en la del bloc d'Anàlisi.

El fet que, en els dos primers temes del bloc d'Àlgebra, perseveri fins a obtenir notes altes en els intents del qüestionari de pràctica, valida que té una bona percepció sobre la seva capacitat de treure bons resultats. Després la pauta de realització de qüestionaris de pràctica s'ajusta a una forma més pràctica de plantejar la realització de qüestionaris de pràctica, enfocada a resoldre dubtes concrets aprofitant al màxim el temps disponible. Donada aquesta dinàmica de treball, és rellevant que abans de les proves de síntesi de cada bloc no realitzi cap intent qüestionari de pràctica que relacionem a un augment de l'expectativa d'èxit per a aquestes proves ja que no considera necessari resoldre dubtes per a poder afrontar aquestes proves amb èxit. Cal tenir en compte que, abans de fer les proves de síntesi, l'estudiant comptava amb l'experiència prèvia de les proves d'avaluació del bloc corresponent (amb una mitja de 8.88 al bloc d'Àlgebra i de 9.12 al d'Anàlisi). Per tant, sembla que els bons resultats reafirmen, i fins i tot augmenten, la bona expectativa d'èxit de l'estudiant.

En segon lloc, destacar que l'estudiant canvia d'estratègia en la realització de qüestionaris de pràctica en canviar de bloc temàtic. En el bloc d'Àlgebra, l'estudiant obre el qüestionari de pràctica, realitza un nombre d'intents i després obre i realitza la prova d'avaluació. En el bloc d'Anàlisi, en canvi, obre primer la prova d'avaluació i després obre el qüestionari de pràctica, en realitza diversos intents i després completa la prova d'avaluació. Amb tot, no selecciona només les qüestions del qüestionari de pràctica que puguin ser més similars a les de la prova d'avaluació corresponent, només en determinats temes que es detallaran en estudiar el nivell d'autoavaluació de l'estudiant. Relacionem principalment aquest canvi d'estratègia principalment amb la disponibilitat de temps, tal i com hem indicat que assenyalava l'estudiant a l'entrevista ja que no hi ha un canvi important en les notes obtingudes en les proves d'avaluació d'un i altre bloc.

En relació a la realització de qüestionaris de pràctica finalment ens fixem que en un 80% dels temes deixa l'últim intent obert. Amb tot, només en un 25% d'aquests temes ha respost a la meitat o més de la meitat de les qüestions del qüestionari, de manera que en el 75% d'aquests temes, només ha obert el qüestionari, potser amb la intenció de completar-lo, però finalment no ho ha fet, probablement per manca de temps. En els temes on ha contestat la meitat o més de la meitat de les qüestions però no ha tancat el qüestionari per tal d'obtenir la nota (Sistemes, Continuitat i Derivació 2), veiem que l'estudiant no necessita aquest tipus de

feedback numèric abans de completar la prova d'avaluació. Crida l'atenció especialment en el tema de Continuitat on en el primer intent obté una nota inferior a 5, però no necessita l'obtenció de la nota del segon intent. Aquest comportament el podem atribuir a que l'estudiant no necessita una confirmació numèrica de que pot obtenir bons resultats en les proves d'avaluació. Llavors en aquests temes mostra una seguretat total en la seva capacitat d'obtenir-los.

Quant a la realització de proves d'avaluació, el temps que tarda a realitzar-les està lligat al canvi d'estratègia exposat anteriorment. En el cas d'aquesta estudiant, doncs, el temps invertit no és un bon indicador de la seva seguretat en ser capaç d'obtenir bons resultats. Les proves que fa amb menys temps són les proves del bloc d'Àlgebra que realitza després de fer els intents de pràctica i les proves que fa amb més temps són les del bloc d'Anàlisi ja que les obre, obre després el qüestionari de pràctica i en fa diversos intents, i finalment completa les proves d'avaluació.

En resum, corroborem en general el nivell d'expectativa d'èxit declarat per l'estudiant a través de l'anàlisi de la realització de qüestionaris de pràctica i de proves d'avaluació. Amb tot, modifiquem el nivell d'expectativa interpretat augmentant una unitat el nivell d'expectativa declarat (de 4 a 5) en els temes de Síntesi del bloc d'Àlgebra i del d'Anàlisi, on no realitza qüestionari de pràctica i en els temes on l'estudiant no necessita tancar el darrer intent del qüestionari de pràctica (havent contestat la meitat o més de la meitat de les qüestions) abans de completar la prova d'avaluació (T3 Sistemes, T9 Continuitat i T10-2 Derivació 2).

Un altre dels factors establerts per a valorar la suficiència matemàtica de l'estudiant és si creu que pot superar les dificultats que se li presentin durant l'aprenentatge de matemàtiques. L'estudiant afirma que hi està molt d'acord. L'observació del seguiment a l'assignatura ajuda a corroborar aquesta seguretat que mostra. Si ens fixem en la realització dels qüestionaris de pràctica, ho mostren tant la realització de tres o més intents per tema en el bloc d'Àlgebra com l'adaptació al temps disponible en la realització d'intents en el bloc d'Anàlisi. En el bloc d'Àlgebra per la perseverància en els intents que ens indica que creu que pot superar les dificultats o dubtes que se li plantegen intent a intent. En el bloc d'Anàlisi per la focalització en la resolució dels dubtes.

Amb tot, en alguns temes l'estudiant no persevera en la seva superació de les dificultats sorgides en els qüestionaris de pràctica on comet errors que també comet a la prova d'avaluació sense haver enviat un correu electrònic a la professora o al fòrum per intentar-ho aclarir. Hem detectat aquesta situació en tres temes.

Corroborem doncs l'alt nivell en superació de dificultats dedarat per l'estudiant llevat d'aquests tres temes (T2 Equacions, T5 Matrius i T9 Continuitat) on disminuïm el nivell en una unitat (de 5 a 4).

Per tancar l'anàlisi de la suficiència matemàtica de l'estudiant, ens fixem en el fet que a l'enquesta l'estudiant afirma no tenir ni més ni menys dificultats amb les matemàtiques que en altres assignatures. Aquesta neutralitat l'observem en el missatge de presentació on no ressalta males experiències en el passat ni dificultats específiques, només anima a la resta a treballar per superar l'assignatura:

"(...)Suerte y ya sabemos..... a trabajar duro!!!!!!(...)"

Corroborem doncs el nivell de facilitat per l'aprenentatge de Matemàtiques que dedara l'estudiant.

Concloem que el nivell de suficiència matemàtica dedarada per l'estudiant es correspon amb el seu comportament durant el procés d'aprenentatge al llarg del desenvolupament de l'assignatura. Només s'ha modificat el nivell d'expectativa d'èxit en els temes de síntesi de cada bloc i en els temes on ha mostrat més seguretat en la realització de qüestionaris de pràctica (T3 Sistemes, T9 Continuitat i T10-2 Derivació 2) i el nivell de superació de dificultats en els temes on no persevera en la resolució d'un dubte concret (T2 Equacions, T5 Matrius i T9 Continuitat).

Compromís en el comportament

En el compromís en el comportament, l'estudiant mostra un nivell mitjà-alt. Concretament, l'estudiant dedara que sempre que comet un error es preocupa per corregir-lo, que sovint posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes i que, també sovint, intenta connectar els nous coneixements amb els coneixements previs.

En relació a la correcció de l'error, a partir del seguiment de l'assignatura podem confirmar que en general és una dinàmica habitual en el seu procés d'aprenentatge. En la realització dels qüestionaris de pràctica, hem vist com l'estudiant realitza diversos intents de cada qüestionari i dins de cada intent, envia diverses vegades algunes qüestions fins a arribar a la resposta correcta. La utilitat dels qüestionaris de pràctica per a corregir els errors i el seu interès per a comprendre l'error, els destaca a l'entrevista personal:

"(los cuestionarios de práctica) Te hacen ver aquellos errores que cometes y aclarar el por qué de ese error con las explicaciones que te apuntan. Esto último es importante a la hora de entender el fallo cometido."

En alguns qüestionaris de pràctica no arriba a contestar correctament algunes qüestions, però si respon correctament les qüestions corresponents o relacionades de la prova d'avaluació, cal considerar que malgrat no marcar la resposta correcta, ha conseguit corregir l'error. Ens fixem, doncs, en aquells temes on els errors que comet en realitzar el qüestionari de pràctica també els comet en les qüestions corresponents de la prova d'avaluació: Equacions, Matrius i Continuitat. Cal tenir en compte, també, que no ha enviat cap missatge ni al fòrum ni a la bústia personal de la professora per intentar aclarir aquests errors ni abans ni després de fer la prova.

Centrant l'atenció en els errors comesos en les proves d'avaluació, no obté qualificació màxima en nou proves d'avaluació. D'aquestes, només després de la prova d'avaluació de la segona part del tema d'Integració, envia un missatge per tal d'adair l'error que ha comès. De les vuit proves restants, cal destacar que el feedback proporcionat (personal o automàtic) sembla ser suficient per tal d'aclarir l'error comès, ja que en molts dels casos de feedback automàtic es tracta d'errors en preguntes de múltiple opció amb feedback clarament explicatiu. Només en una de les proves, el tema de Matrius, un error en el càlcul de la matriu d'adjunts no té un feedback específic, però l'error queda perfectament localitzat en un dels elements. Donat que l'estudiant ha calculat correctament la resta d'adjunts sembla adequat considerar que pot haver detectat l'error comès.

A partir de l'anàlisi del comportament de l'estudiant en relació a la correcció de l'error, en general corroborem el nivell declarat per l'estudiant. Decidim no disminuir en una unitat el nivell declarat en els temes on no obté la nota màxima però no envia missatge per aclarir l'error comès ja que la causa dels errors queda aclarida i especificada mitjançant el feedback. Amb tot disminuïm en una unitat (de 5 a 4) el nivell de correcció de l'error en els temes on errors comesos en el qüestionari de pràctica també els ha comesos a la prova d'avaluació (T2 Equacions, T5 Matrius i T9 Continuitat).

D'altra banda, l'estudiant afirma que sovint posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes. Per tal de validar aquesta declaració, ens tornem a fixar en el nombre de qüestionaris de pràctica realitzats. Com hem indicat anteriorment, l'estudiant no adapta el nombre de qüestionaris que realitza en funció dels resultats obtinguts i segueix dues estratègies diferents en quant al moment de realització dels qüestionaris de pràctica. En el bloc d'Àlgebra fa els qüestionaris de pràctica abans d'obrir la prova d'avaluació, en els primers temes fa 4 o més intents i després s'estabilitza en 3 intents. En canvi, en el bloc d'Anàlisi obre primer la prova i després fa un o dos intents del qüestionari de pràctica. Si aquest canvi d'estratègia impliqués que l'estudiant selecciona les qüestions de pràctica que respon en funció de les qüestions de la prova d'avaluació, l'interès de l'estudiant ja no seria posar a prova els continguts apresos sinó únicament contestar les qüestions de la prova d'avaluació. Però en analitzar els qüestionaris de pràctica i les proves d'avaluació corresponents veiem com, en general, l'estudiant o respon a totes les qüestions o selecciona les qüestions però en funció de les seves dificultats o dubtes ja que hi ha qüestions que no respon però que estan a la prova d'avaluació i allà les respon correctament. A l'entrevista personal podem veure com aquesta és una de les utilitats que l'estudiant troba en els qüestionaris de pràctica, ressaltant també, la necessitat de seleccionar per poca disponibilitat de temps:

"Poder practicar los puntos que tienes más débiles es positivo para el aprendizaje."

"He hecho de algunos (cuestionarios de práctica) más que de otros dependiendo de las dudas que tuviese y del tiempo disponible, que a veces es escaso."

Només en el tema de Funcions Trigonomètriques, l'estudiant no contesta cap vegada una qüestió que no apareix a la prova d'avaluació. D'altra banda, ressaltar que en els dos temes de Síntesi no fa cap intent del qüestionari de pràctica.

Corroborem, doncs, que efectivament el seu comportament durant el procés d'aprenentatge està marcat per la realització d'exercicis. Molt especialment en el bloc d'Àlgebra, on no només posa a prova els continguts apresos realitzant exercicis i problemes sovint, sinó que ho fa sempre. Per això augmentem en un valor el nivell d'autoavaluació en els temes del bloc d'Àlgebra (de 4 a 5). En el bloc d'Anàlisi, donada aquesta estratègia més selectiva, mantindrem el nivell d'autoavaluació declarat per l'estudiant, llevat del tema de Funcions Trigonomètriques on sembla escollir en funció de l'avaluació i disminuïrem en una unitat el nivell d'autoavaluació. En els temes de Síntesi, on l'estudiant no ha fet cap intent, disminuïrem en una unitat el nivell d'autoavaluació (de 4 a 3).

En el tercer indicador de compromís en el comportament, l'estudiant afirma que sovint intenta connectar els nous coneixements amb els seus coneixements previs. No tenim evidències que confirmin que efectivament l'estudiant realitza aquesta connexió i no hi ha elements que permetin justificar la modificació del nivell de connexió de coneixements declarat per l'estudiant.

Concloem que el nivell de compromís en el comportament declarat per l'estudiant es correspon força amb el seu comportament durant el procés d'aprenentatge al llarg del desenvolupament de l'assignatura. Hem considerat modificar el nivell de correcció de l'error en tres temes on hi ha evidències d'errors no resolts (T2 Equacions, T5 Matrius i T9 Continuitat). En relació al nivell d'autoavaluació en els temes del bloc d'Àlgebra on l'estudiant realitza un nombre elevat d'exercicis i problemes, augmentem en una unitat el nivell declarat per l'estudiant (de 4 a 5) i en els temes on ha sigut selectiva o no ha realitzat qüestionaris de pràctica, el disminuïm en una unitat (de 4 a 3 als temes de Síntesi i a T7 Funcions Trigonomètriques).

No necessitat d'interacció

En la necessitat d'interacció declarada, situem l'estudiant en un nivell mitjà. Això es deu principalment a que l'estudiant assegura necessitar l'ajuda i seguiment personal del professor (o altre expert en el tema) per a poder avançar en el seu procés d'aprenentatge. En relació a si necessita comentar resultats i la resolució d'exercicis amb la resta de companys, l'estudiant es mostra neutre, encara que es veu capaç d'ajudar als companys responent als seus dubtes.

A partir de l'anàlisi dels missatges enviats a la bústia de la professora, observem que l'estudiant envia 12 missatges a la professora, dels quals només 1 té contingut matemàtic. En aquest missatge l'estudiant vol aclarir quin error està cometent en la resolució d'un exercici de la prova d'avaluació un cop ha rebut la resolució d'aquesta, descrivint la resolució realitzada. Donat que només escriu aquest missatge amb contingut matemàtic fruit de la corecció i no del procés d'aprenentatge previ a la realització d'una prova d'avaluació, condolem que la interacció d'aquesta estudiant amb la professora en relació als continguts de l'assignatura és baixa. Amb tot, pot haver rebut ajuda d'un altre expert, i decidim no modificar el nivell declarat per l'estudiant.

A partir de l'anàlisi dels missatges enviats per l'estudiant al fòrum, observem que en relació a la interacció amb la resta d'estudiants, l'estudiant analitzada només envia 2 missatges al fòrum: el missatge de presentació a l'aula i un missatge en relació a la resolució de la qüestió a desenvolupar en que comenta també haver usat la calculadora WIRIS per a la resolució tal i com comenta un company en un missatge previ i després de comprendre que no és el què s'espera en aquesta qüestió de la prova. Entenem aquest missatge com a missatge social en que els estudiants comparteixen una mateixa experiència. Així, l'estudiant no necessita comentar els resultats i les resolucions d'exercicis amb la resta de companys i pot avançar sense l'ajuda dels companys. Donada aquesta absència de missatges amb contingut matemàtic al fòrum, modificarem el nivell neutre declarat per l'estudiant per un nivell molt alt (de 3 a 5).

D'altra banda, tot i que afirma que es veu capaç de respondre el dubte d'un company, donat que no envia cap missatge al fòrum responent a dubtes de companys, en les unitats on companys han enviat dubtes al fòrum i l'estudiant no ha respost, disminuïm en una unitat el

nivell de capacitat de resolució de dubtes (de 4 a 3) i en les unitats on no s'han plantejat dubtes mantenim el nivell declarat.

En el nivell de necessitat d'interacció, doncs, en relació al seu comportament durant el seguiment de l'assignatura, hem modificat el nivell de necessitat d'interacció amb companys declarat per l'estudiant (de 3 a 5) en tots els temes i de la capacitat de resolució de dubtes en els temes on s'han plantejat dubtes al fòrum i no ha enviat cap missatge de resposta (T2 Equacions, T6 Funcions Polinòmiques, T10-1 Derivació 1 i T11-1 Integració 1).

A la taula A5.6 recollim les modificacions realitzades per a cada ítem després de l'anàlisi del seguiment de l'assignatura.

Confiança matemàtica		Inici	T1	T2	T3	T4	T5	Sin Alg
Suficiència matemàtica		4	4	3.67	4.33	4	3.67	4.33
	Expectativa d'èxit	4	4	4	3	4	4	3
	Superació dificultats	5	5	4	5	5	4	5
	Facilitat Matemàtiques	3	3	3	3	3	3	3
Compromís en el comportament		4.33	4.67	4.33	4.67	4.67	4.33	4
	Correcció error	5	5	4	5	5	4	5
	Autoavaluació	4	5	5	5	5	5	3
	Connexió coneixements	4	4	4	4	4	4	4
Necessitat d'interacció		3	3.67	3.33	3.67	3.67	3.67	3.67
	No necessitat companys	3	5	5	5	5	5	5
	No necessitat expert	2	2	2	2	2	2	2
	Capacitat resolució dubtes	4	4	3	4	4	4	4

Confiança matemàtica		Meitat	T6	T7	T8	T9	T10-1	T10-2	T11-1	T11-2	Sin Ana
Suficiència matemàtica			4	4	4	4	4	4.33	4	4	4.33
	Expectativa d'èxit		4	4	4	3	4	3	4	4	3
	Superació dificultats		5	5	5	4	5	5	5	5	5
	Facilitat Matemàtiques		3	3	3	3	3	3	3	3	3
Compromís en el comportament			4.33	4	4.33	4	4.33	4.33	4.33	4.33	4
	Correcció error		5	5	5	4	5	5	5	5	5
	Autoavaluació		4	3	4	4	4	4	4	4	3
	Connexió coneixements		4	4	4	4	4	4	4	4	4
No necessitat d'interacció			3.33	3.67	3.67	3.67	3.33	3.67	3.33	3.67	3.67
	No necessitat companys		5	5	5	5	5	5	5	5	5
	No necessitat expert		2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Capacitat resolució dubtes		3	4	4	4	3	4	3	4	4

A5.6. Nivell de confiança matemàtica de l'estudiant C tema a tema després de l'anàlisi del seguiment de l'assignatura

ANNEX 6

RESULTATS DE L'ANÀLISI DE L'APRENTATGE MATEMÀTIC

En aquest annex explicitem els valors assignats a cadascun dels subítems que ens permeten mesurar la comunicació matemàtica, el raonament matemàtic i l'assoliment de continguts dels estudiants A, B, C i D. Per a l'obtenció del nivell d'aprenentatge matemàtic fem la mitjana aritmètica dels valors dels ítems.

Estudiant A

	APRENTATGE MATEMÀTIC											
	Comunicació matemàtica					Raonament matemàtic					Assoliment continguts específics	
	Ús termes matemàtics	Ús notació matemàtica	Estructura	Claredat		Raonament lògic-deductiu	Explicació procediment	Justificació procediment	Aplicació dels procediments			
Tema 1	5	3	3	3	3,50	/	1	1	2	1,33	4	2,94
Tema 2	4	3	5	5	4,25	2	2	3	3	2,50	5	3,92
Tema 3	4	2	5	4	3,75	3	3	3	3	3,00	4	3,58
Tema 4	5	4	5	3	4,25	/	2	1	1	1,33	4	3,19
Tema 5	4	2	3	2	2,75	3	3	/	3	3,00	4	3,25
Sin Alg	5	3	4	4	4,00	/	4	1	2	2,33	5	3,78
Tema 6	4	4	5	4	4,25	/	2	3	3	2,67	5	3,97
Tema 7	5	3	5	5	4,50	3	3	/	/	3,00	4	3,83
Tema 8	4	4	5	4	4,25	1	4	3	3	2,75	4	3,67
Tema 9	3	3	5	3	3,50	4	2	2	3	2,75	4	3,42
Tema 10-1	4	4	5	4	4,25	4	4	3	4	3,75	5	4,33
Tema 10-2	4	4	4	4	4,00	/	4	5	5	4,67	5	4,56
Tema 11-1	4	3	1	1	2,25	/	3	2	2	2,33	5	3,19
Tema 11-2	3	3	2	2	2,50	/	3	1	2	2,00	4	2,83
Sin Ana	3	2	5	3	3,25	/	4	5	5	4,67	4	3,97

Estudiant B

	APRENTATGE MATEMÀTIC											
	Comunicació matemàtica					Raonament matemàtic					Assoliment continguts específics	
	Ús termes matemàtics	Ús notació matemàtica	Estructura	Claredat		Raonament lògic-deductiu	Explicació procediment	Justificació procediment	Aplicació dels procediments			
Tema 1	/	5	1	/	3,00	/	1	1	2	1,33	3	2,44
Tema 2	4	5	5	5	4,75	/	4	3	4	3,67	4	4,14
Tema 3	5	4	5	5	4,75	5	5	2	5	4,25	3	4,00
Tema 4	5	5	5	4	4,75	5	5	3	5	4,33	4	4,36
Tema 5	4	4	5	4	4,25	4	5	2	5	4,67	4	4,31
Sin Alg	4	5	5	4	4,50	5	4	1	3	2,67	5	4,06
Tema 6	4	4	4	4	4,00	/	3	1	5	3,00	5	4,00
Tema 7	4	4	5	4	4,25	5	/	/	/	5,00	4	4,42
Tema 8	4	5	5	4	4,50	/	4	2	4	3,33	4	3,94
Tema 9	4	4	5	4	4,25	4	4	5	3	4,00	4	4,08
Tema 10-1	4	5	4	3	4,00	/	5	5	5	5,00	5	4,67
Tema 10-2	4	5	5	3	4,25	/	5	/	5	5,00	4	4,42
Tema 11-1	/	/	/	/	0,00	/	/	/	/	0,00		0,00
Tema 11-2	4	4	5	4	4,25	/	4	1	5	3,33	3	3,53
Sin Ana	4	4	3	3	3,50	/	2	2	5	3,00	5	3,83

Estudiant C

APRENTATGE MATEMÀTIC												
	Comunicació matemàtica				Raonament matemàtic					Assoliment continguts específics		
	Ús termes matemàtics	Ús notació matemàtica	Estructura	Claredat		Raonament lògic-deductiu	Explicació procediment	Justificació procediment	Aplicació dels procediments			
Tema 1	/	5	1	/	3,00	/	1	1	5	2,33	3	2,78
Tema 2	4	4	4	3	3,75	/	2	/	4	3,00	3	3,25
Tema 3	4	4	4	3	3,75	4	2	3	4	3,25	4	3,67
Tema 4	4	4	5	3	4,00	/	2	1	2	1,67	4	3,22
Tema 5	4	4	4	2	3,50	2	1	1	1	1,00	3	2,50
Sin Alg	4	4	4	4	4,00	4	3	1	4	2,00	4	3,33
Tema 6	4	4	3	2	3,25	/	3	1	2	2,00	4	3,08
Tema 7	/	/	/	/		/	/	/	/			
Tema 8	3	3	1	/	2,33	/	1	1	5	2,33	4	2,89
Tema 9	2	3	1	1	1,75	/	1	/	3	2,00	3	2,25
Tema 10-1	3	4	1	/	2,67	/	1	1	5	2,33	4	3,00
Tema 10-2	/	5	1	/	3,00	/	1	/	5	3,00	5	3,67
Tema 11-1	/	5	1	/	3,00	/	1	1	5	2,33	4	3,11
Tema 11-2	/	4	1	/	2,50	/	1	1	5	2,33	4	2,94
Sin Ana	5	5	4	3	4,25	/	3	4	4	3,67	4	3,97

Estudiant D

APRENTATGE MATEMÀTIC												
	Comunicació matemàtica				Raonament matemàtic					Assoliment continguts específics		
	Ús termes matemàtics	Ús notació matemàtica	Estructura	Claredat		Raonament lògic-deductiu	Explicació procediment	Justificació procediment	Aplicació dels procediments			
Tema 1	/	4	1	/	2,50	/	1	/	1	1,00	4	2,50
Tema 2	/	5	1	/	3,00	/	1	/	4	2,50	3	2,83
Tema 3	2	3	2	2	2,25	1	3	2	5	2,75	5	3,33
Tema 4	4	4	3	2	3,25	/	3	2	3	2,67	5	3,64
Tema 5	4	3	5	2	3,50	4	5	4	3	3,00	4	3,50
Sin Alg	5	4	5	5	4,75	4	4	3	5	3,00	5	4,25
Tema 6	5	4	4	4	4,25	/	4	3	5	4,00	5	4,42
Tema 7	4	4	4	3	3,75	3	/	/	/	3,00	5	3,92
Tema 8	4	4	5	4	4,25	/	4	/	5	4,50	4	4,25
Tema 9	4	5	5	5	4,75	2	4	5	5	4,00	3	3,92
Tema 10-1	4	5	3	4	4,00	/	4	1	5	3,33	5	4,11
Tema 10-2	4	4	5	5	4,50	/	5	/	5	5,00	5	4,83
Tema 11-1	4	3	5	4	4,00	/	5	3	5	4,33	4	4,11
Tema 11-2	4	4	3	3	3,50	/	3	2	3	2,67	4	3,39
Sin Ana	4	4	3	4	3,75	/	4	1	5	3,33	4	3,69

ANNEX 7

RESULTATS DE L'ANÀLISI DE L'EFECTE DEL FEEDBACK

En aquest annex explicitem els valors assignats a les evidències directes i indirectes de l'efecte del feedback dels estudiants A, B, C i D. Per a l'obtenció del nivell d'efecte del feedback fem la mitjana ponderada dels valors del nivell d'evidències directes (2/3) i d'evidències indirectes (1/3).

Estudiant A

	EVIDÈNCIES DIRECTES DE L'EFECTE DEL FEEDBACK				EVIDÈNCIES INDIRECTES		EVIDÈNCIES DIRECTES	EVIDÈNCIES INDIRECTES	EFECTE DEL FEEDBACK
	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Èxit en les proves d'avaluació en relació als questionaris de pràctica	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic			
Tema 1	1	/	3	5	3	/	3,00	3	3,00
Tema 2	2	/	/	/	4	/	2,00	4	2,67
Tema 3	3	/	3	/	3	/	3,00	3	3,00
Tema 4	1	/	3	2	4	5	2,00	4,5	2,83
Tema 5	1	/	/	/	5	/	1,00	5	2,33
Sin Alg	1	/	/	/	4	/	1,00	4	2,00
Tema 6	1	5	4	/	5	5	3,33	5	3,89
Tema 7	5	/	5	5	5	5	5,00	5	5,00
Tema 8	/	/	2	/	5	5	2,00	5	3,00
Tema 9	1	/	/	/	3	/	1,00	3	1,67
Tema 10-1	2	1	5	/	4	5	2,67	4,5	3,28
Tema 10-2	1	/	/	/	5	/	1,00	5	2,33
Tema 11-1	2	/	/	/	4	/	2,00	4	2,67
Tema 11-2	1	/	4	/	4	5	2,50	4,5	3,17
Sin Ana	2	1	4	/	4	4	2,33	4	2,89

Estudiant B

	EVIDÈNCIES DIRECTES DE L'EFECTE DEL FEEDBACK				EVIDÈNCIES INDIRECTES		EVIDÈNCIES DIRECTES	EVIDÈNCIES INDIRECTES	EFECTE DEL FEEDBACK
	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Èxit en les proves d'avaluació en relació als questionaris de pràctica	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic			
Tema 1	1	/	/	/	3	/	1,00	3	1,67
Tema 2	1	/	/	/	3	/	1,00	3	1,67
Tema 3	1	/	/	/	2	/	1,00	2	1,33
Tema 4	1	/	/	/	5	/	1,00	5	2,33
Tema 5	1	/	/	/	5	/	1,00	5	2,33
Sin Alg	1	/	/	/	5	/	1,00	5	2,33
Tema 6	3	/	/	/	5	/	3,00	5	3,67
Tema 7	2	/	/	/	2	/	2,00	2	2,00
Tema 8	1	/	/	/	5	/	1,00	5	2,33
Tema 9	1	/	/	/	5	/	1,00	5	2,33
Tema 10-1	1	/	/	/	5	/	1,00	5	2,33
Tema 10-2	1	/	/	/	4	/	1,00	4	2,00
Tema 11-1	/	/	/	/	/	/			
Tema 11-2	1	/	/	/	/	/	1,00	0	1,00
Sin Ana	1	/	/	/	5	/	1,00	5	2,33

Estudiant C

	EVIDÈNCIES DIRECTES DE L'EFECTE DEL FEEDBACK				EVIDÈNCIES INDIRECTES		EVIDÈNCIES DIRECTES	EVIDÈNCIES INDIRECTES	EFECTE DEL FEEDBACK
	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Èxit en les proves d'avaluació en relació als questionaris de pràctica	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic			
Tema 1	1	/	/	/	/	/	1,00		1,00
Tema 2	/	/	2	/	/	/	2,00		2,00
Tema 3	1	1	/	/	/	3	1,00	3,00	1,67
Tema 4	1	/	/	/	/	/	1,00		1,00
Tema 5	1	/	/	/	3	/	1,00	3,00	1,67
Sin Alg	1	/	/	/	3	3	1,00	3,00	1,67
Tema 6	1	/	/	/	/	/	1,00		1,00
Tema 7	/	/	/	/	/	/			
Tema 8	/	/	/	/	/	/			
Tema 9	1	/	/	/	/	/	1,00		1,00
Tema 10-1	1	/	/	/	/	/	1,00		1,00
Tema 10-2	1	/	/	/	/	/	1,00		1,00
Tema 11-1	1	/	2	2	/	/	1,67		1,67
Tema 11-2	1	/	/	/	/	/	1,00		1,00
Sin Ana	1	/	/	/	2	/	1,00	2,00	1,33

Estudiant D

	EVIDÈNCIES DIRECTES DE L'EFECTE DEL FEEDBACK				EVIDÈNCIES INDIRECTES		EVIDÈNCIES DIRECTES	EVIDÈNCIES INDIRECTES	EFECTE DEL FEEDBACK
	Efecte del feedback automàtic en la qüestió a desenvolupar	Efecte del feedback personal en la qüestió a desenvolupar	Efecte del feedback automàtic en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Efecte del feedback personal en els missatges amb contingut matemàtic enviats per l'estudiant	Èxit en les proves d'avaluació en relació als questionaris de pràctica	Èxit en les proves d'avaluació en relació als missatges rebuts amb contingut matemàtic			
Tema 1	1	/	/	/	3	/	1,00	3	1,67
Tema 2	1	/	/	/	3	/	1,00	3	1,67
Tema 3	1	/	/	/	4	/	1,00	4	2,00
Tema 4	1	/	/	/	4	/	1,00	4	2,00
Tema 5	3	/	/	/	3	/	3,00	3	3,00
Sin Alg	1	/	/	/	3	/	1,00	3	1,67
Tema 6	1	/	/	/	4	/	1,00	4	2,00
Tema 7	5	/	/	/	4	/	5,00	4	4,67
Tema 8	1	/	/	/	3	/	1,00	3	1,67
Tema 9	2	/	/	/	3	/	2,00	3	2,33
Tema 10-1	1	/	/	/	4	/	1,00	4	2,00
Tema 10-2	1	/	/	/	5	/	1,00	5	2,33
Tema 11-1	1	/	/	/	4	/	1,00	4	2,00
Tema 11-2	1	/	3	/	5	/	2,00	5	3,00
Sin Ana	1	/	/	/	3	5	1,00	4	2,00