



Universitat Oberta
de Catalunya



Màster Universitari d'Educació i TIC

Docència en Línia

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Treball Final de Màster (TFM)

**Una experiència d'avaluació entre iguals en
una assignatura de matemàtiques en línia:
disseny, planificació i estratègies docents.**

Autor:

Francesc Garcia Tercero

Professor col·laborador:

José Manuel Moral Ferrer

Data: 7 de juny de 2021

Localitat: Pego (Alacant)

RESUM

Iniciació a les matemàtiques per a l'enginyeria és una assignatura en línia d'anivellament que, donada la seva metodologia, estructura i recursos, ajuda a assolir un alt grau d'autoregulació dels aprenentatges dels seus estudiants. Tanmateix, la interacció entre l'alumnat i el procés d'avaluació actual, dissenyat exclusivament per a certificar els aprenentatges dels estudiants per part del docent, són dos aspectes que encara es poden millorar. És per això que aquest treball proposa una intervenció d'una experiència d'avaluació entre iguals amb l'ús de les TIC que permet la interacció entre l'alumnat i una reorientació de l'avaluació, més democratitzadora, més formativa i centrada en l'estudiant. En aquesta línia, s'estudien instruments i estratègies d'avaluació i estratègies docents que ajuden a portar a terme la intervenció, tant en el moment de la seva aplicació a l'aula, com en fases prèvies.

PARAULES CLAU

avaluació entre iguals, retroalimentació, proalimentació, rúbrica, matemàtiques, taller, educació superior, formació a distància

ABSTRACT

Iniciació a les matemàtiques per a l'enginyeria is an online leveling subject that, given its methodology, structure and resources, helps achieve a high degree of self-regulation of its students' learning. However, the interaction between students and the current assessment process, designed exclusively to certify students' progress by the teacher, are two aspects that can still be improved. For that reason this work proposes an intervention of an experience of peer assessment with the use of ICT which allows the interaction between students and a reorientation of assessment, more democratizing, more formative and focused on students. In this way, assessment instruments and strategies and teaching approaches are studied to carry out the intervention, both at the time of its application in the classroom and in previous phases.

KEY WORDS

peer assessment, feedback, feedforward, rubric, math, workshop, higher education, e-learning

ÍNDEX DE CONTINGUTS

INTRODUCCIÓ.....	5
JUSTIFICACIÓ TEÒRICA.....	6
CONTEXT D'ACTUACIÓ.....	8
OBJECTIUS DEL TFM.....	10
ANÀLISI DE NECESSITATS.....	11
PROPOSTA D'INTERVENCIÓ.....	15
DESCRIPCIÓ.....	16
OBJECTIUS.....	16
DEL CANVI DIDÀCTIC.....	16
D'APRENETATGE.....	17
ENFOCAMENT PEDAGÒGIC.....	17
ORIENTACIONS METODOLÒGIQUES I DIDÀCTIQUES.....	17
ACTIVITATS D'APRENETATGE.....	22
RECURSOS D'APRENETATGE.....	23
ROLS IMPLICATS.....	23
AVALUACIÓ.....	24
AVALUACIÓ DE LA INTERVENCIÓ.....	26
CONCLUSIONS.....	27
LIMITACIONS I LÍNIES FUTURES DE TREBALL.....	28
REFERÈNCIES.....	29
ANNEX 1. ENQUESTA A L'EQUIP DOCENT.....	35
ANNEX 2. FORMACIÓ DE GRUPS.....	37

ANNEX 3. ENUNCIAT ACTIVITAT.....	38
ANNEX 4. VERSIÓ PROVISIONAL RÚBRICA.....	43
ANNEX 5. AVALUACIÓ DOCENT DEL PROCÉS SEGUIT.....	44
ANNEX 6. QÜESTIONARI AVALUACIÓ ALUMNAT.....	45

INTRODUCCIÓ

En aquest treball es presenta, en primer lloc, el context de l'assignatura optativa *Iniciació a les matemàtiques per a l'enginyeria*, comuna a diversos graus dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació de la UOC, una assignatura en línia amb un alt grau de satisfacció per part de l'alumnat i amb bons resultats acadèmics. Segons Sancho i Escudero (2012), l'èxit d'aquesta matèria es deu a la seva estructura i metodologia, que promou i desenvolupa en l'alumnat habilitats i competències tan importants com la d'aprendre a aprendre, a més d'ajudar l'estudiant a autoregular el seu propi procés d'aprenentatge.

Tot seguit, s'analitzen les necessitats actuals d'aquesta assignatura i s'identifiquen algunes de les seves problemàtiques, com l'escassa interacció entre l'alumnat o el seu procés d'avaluació, que hauria d'orientar-se d'una manera més clara cap a allò que es considera una avaluació formativa, tot oferint a l'estudiant un paper actiu en aquest (Padilla i Gil, 2008; García, 2015).

L'objectiu d'aquest treball és, per tant, dissenyar i planificar adequadament una intervenció que suposi un pas endavant en aquest sentit i, per això, proposa una activitat en la qual l'alumnat ha de treballar en petits grups. A més a més, cada grup ha de realitzar una avaluació entre iguals per valorar els productes finals d'altres grups mitjançant una rúbrica d'avaluació construïda entre docent i discents. Per portar a terme aquesta intervenció caldrà fer ús de les TIC tant per a realitzar les tasques encomanades com per a establir la comunicació entre ells. De la mateixa manera, per a participar en l'avaluació entre iguals es proposa la utilització de l'eina *Taller de Moodle*, un recurs molt útil per a aquest propòsit (Delgado, 2016; García *et al.*, 2020).

Aquesta avaluació per parells aporta diversos beneficis al procés d'aprenentatge, tant per a l'alumnat que fa la valoració com per a l'estudiant que la rep (Sánchez *et al.*, 2019), com el fet de prendre consciència de les necessitats formatives, la reflexió sobre les eines que es poden utilitzar per cobrir aquestes necessitats, la seva valoració i la valoració dels resultats obtinguts i el reconeixement dels beneficis de l'avaluació (Gallego *et al.*, 2017). A més, també fomenta competències com la responsabilitat, l'autonomia i el pensament crític segons Reading (2014), citat per Tenório *et al.* (2016), habilitats clau en qualsevol context laboral actual.

Per acabar, es descriuen alguns indicadors que permeten valorar la proposta elaborada, l'assoliment dels seus objectius i els beneficis que aquesta aporta. També es fa un recull de les limitacions que han restringit l'abast de la intervenció i, finalment, es plantegen possibles línies de treball que permetin donar continuïtat al treball realitzat o aprofundir en determinats aspectes.

JUSTIFICACIÓ TEÒRICA

Antigament, els canvis a la societat eren lents i els fills aprenien dels pares els seus oficis de la mateixa manera que els seus progenitors els havien après. Tanmateix, la societat actual, immersa al món tecnològic i els seus avenços, sofreix canvis ràpids i sovint no planificats, motiu pel qual és necessari preparar els ciutadans per afavorir el desenvolupament d'estratègies transferibles i utilitzables per a l'aprenentatge al llarg de la vida. En aquest sentit, cal apostar per fomentar competències com la realització de judicis reflexius, el desenvolupament del pensament crític o el foment de l'aprenentatge autònom a l'educació superior (Ibarra *et al.*, 2012).

Per poder treballar aquestes competències, que impliquen centrar el procés d'ensenyament i aprenentatge en l'estudiant i la seva activitat, cal modificar diversos elements de docència, com ara la planificació de l'ensenyament, la metodologia, el disseny d'activitats i l'avaluació dels aprenentatges, entre d'altres (Padilla i Gil, 2008).

La proposta d'aquest treball se centra principalment en un d'aquests elements de docència: l'avaluació; que ha de deixar de ser una tasca exclusiva del docent i, alhora, deixar de ser vista només com una certificació dels aprenentatges assolits per convertir-se en una tasca compartida, orientada a la reflexió, crítica i autocrítica entre docents i estudiants, amb la finalitat de progressar cap a nivells més alts d'autoregulació de l'aprenentatge (Ríos i Herrera, 2020). Així, aquest document planifica i dissenya un procés d'avaluació entre iguals, una de les estratègies d'avaluació en línia més eficients per a desenvolupar les competències de pensament crític i aprenentatge autònom, segons Gallego *et al.* (2011).

Relacionat amb el concepte d'avaluació, aquest treball contribueix a la responsabilitat social en el camp de la Justícia Social. Segons Bolívar (2012), citat per Murillo i Hidalgo (2015), l'avaluació, l'objectiu de la qual ha de ser la formació d'estudiants

crítics i socialment compromesos, és un dels elements fonamentals perquè una institució lluiti en contra de les injustícies socials.

En aquesta línia, la intervenció proposada fa ús de l'avaluació per afavorir l'aprenentatge dels estudiants, tot identificant les necessitats i les dificultats del procés i fent propostes de millora que permetin també millorar els seus resultats, en un intent per canviar la forma negativa d'entendre l'avaluació que tenen els estudiants.

A més a més, en tenir a l'aula estudiants de l'Estat espanyol i també de l'Amèrica del Sud i Central, l'avaluació s'adapta a les diferents cultures, doncs reconeix, valora i permet aprendre altres formes de resolució d'un mateix problema, tot tenint en compte els diferents enfocaments que es fan de les matemàtiques a Europa i a Amèrica.

Pel que fa als recursos de què disposarà l'alumnat per portar a terme la intervenció cal, d'una banda, donar a conèixer als estudiants les característiques del procés d'avaluació entre iguals de manera prèvia a la realització de l'experiència amb l'objectiu d'obtenir bons resultats amb l'activitat i evitar possibles situacions de desigualtat (Morze *et al.*, 2017; Camarata i Slieman, 2020; Gallego *et al.*, 2011). D'altra banda, per poder avaluar de manera objectiva, es fa necessari conèixer un conjunt de criteris d'avaluació que cal aplicar de manera homogènia i, una forma de definir-los i graduar-los és mitjançant l'ús de rúbriques d'avaluació.

Tot i els possibles inconvenients que presenten aquestes taules de doble entrada, hi ha diversos motius pels quals l'aposta que es fa des d'aquest treball és clara, el més important dels quals és el seu gran valor formatiu i formador. A més, conèixer els criteris d'avaluació a través de la rúbrica contribueix a que l'estudiant estableixi els seus propis objectius, una acció clau de la fase de planificació del seu procés d'autoregulació (Panadero i Alonso, 2014).

El disseny d'aquest instrument i de la manera com l'alumnat ha d'interactuar, a partir de la rúbrica, també són objectius d'aquest treball. En aquest sentit, el docent ha de conèixer la literatura sobre la creació de rúbriques i sobre les característiques que ha de tenir la retroalimentació dels estudiants cap als seus iguals perquè aquesta informació pugui ser utilitzada en el moment en què es rebuda, però també en futurs processos d'aprenentatge. En altres paraules, cal passar d'una retroalimentació cap a una proalimentació.

En resum, des del punt de vista de la docència en línia, en aquest treball es planifica i dissenya un procés d'avaluació entre iguals amb l'ús de les TIC, la qual cosa també inclou el disseny de diverses estratègies docents per a l'aplicació de la intervenció proposada, tant des del punt de vista de l'orientació com de la dinamització. A més, s'estudien instruments i estratègies d'avaluació com la rúbrica i la retroalimentació, amb l'objectiu d'elaborar un conjunt de recomanacions per al disseny d'aquest instrument i l'aparició de l'ús de la proalimentació.

CONTEXT D'ACTUACIÓ

L'assignatura d'*Iniciació a les matemàtiques per a l'enginyeria* és una assignatura optativa comuna a diversos graus dels Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) que s'imparteix en línia, seguint el model propi de la Universitat.

Aquesta és una matèria d'anivellament creada amb l'objectiu de treballar els continguts matemàtics bàsics necessaris perquè l'alumnat d'enginyeria pugui afrontar altres assignatures d'alt contingut matemàtic del grau.

L'alumnat té a la seva disposició el material de l'assignatura tant en format web, amb animacions interactives que permeten entendre millor alguns continguts treballats, com en format PDF, que permet la impressió del material per part de l'estudiant. Allà l'alumnat hi troba les explicacions dels continguts que s'hi treballen, exemples que ajuden a la seva comprensió, un resum dels continguts més importants i activitats d'aprenentatge, algunes resoltes i d'altres que només incorporen la solució a la qual s'ha d'arribar, sense detallar-ne la seva resolució. A més, com a novetat aquest semestre, s'han afegit també un conjunt de vídeos en què un membre de l'equip docent resol exemples complementaris al material. Aquests vídeos, de durada curta, intenten ajudar l'alumnat a entendre aquells procediments que habitualment presenten més dificultats de comprensió

A banda d'aquest material propi de l'assignatura, l'alumnat disposa d'una guia de l'eina *CalcMe*, «un Sistema Assistit per Ordinador (CAS) per a la manipulació algebraica que permet realitzar càlculs matemàtics complexos de manera autònoma, ràpida i intuïtiva» (WIRIS, 2021). Aquest programari permet que els estudiants puguin comprovar els seus càlculs ràpidament en qualsevol moment a través del navegador web.

L'estratègia docent que es desenvolupa actualment, des del curs 2010-2011, es troba centrada en l'activitat de l'estudiant, que té a la seva disposició qüestionaris de pràctica de cada unitat. Aquests qüestionaris, estan formats per 10 preguntes d'elecció i selecció múltiple o de resposta curta i ofereixen a l'estudiant una retroalimentació immediata. Aquestes preguntes, realitzades amb WIRIS Quizzes, tenen parametrizats els seus enunciats, la qual cosa permet a l'estudiant repetir els qüestionaris tants cops com vulgui sense haver de respondre exactament a les mateixes preguntes en cada nou intent.

Cada setmana s'inicia una unitat i l'alumnat ha d'estudiar els continguts que hi apareixen, fer les activitats d'aprenentatge del material i també realitzar els qüestionaris de pràctica que consideri necessaris fins que es cregui preparat per enfrontar-se al qüestionari d'avaluació corresponent a la unitat. Per tant, totes les tasques que l'alumnat ha de desenvolupar són sempre a nivell individual, tot i que l'aula virtual disposa d'un fòrum on els estudiants poden interaccionar, tot expressant els seus dubtes i/o responent als dubtes dels seus iguals.

Els qüestionaris d'avaluació només tenen 5 preguntes autocorrectives, semblants a les que hi ha als qüestionaris de pràctiques, i un sisè exercici de resposta oberta, semblant a les activitats d'aprenentatge del material, on l'estudiant ha de resoldre una activitat explicant els raonaments i procediments matemàtics aplicats. L'alumnat només té un únic intent que ha de lliurar en un termini màxim de 24 hores, un cop iniciat aquest. En acabar l'intent, l'estudiant rep una retroalimentació immediata però, posteriorment, també rebrà els comentaris individualitzats del docent.

La PAC1 correspon al bloc d'àlgebra i consta de 6 qüestionaris: un de nombres, un d'equacions, un de sistemes, un de polinomis, un de matrius i un altre de recapitulació del bloc sencer. La PAC2, corresponent al bloc d'anàlisi, consta de 9 qüestionaris: un de funcions polinòmiques, un de trigonomètriques, un de l'exponencial i logarítmica, un de continuïtat, dos de derivació, dos d'integració i un altre de recapitulació del bloc sencer. Tot i que el segon bloc disposa de més continguts, les dues PAC tenen el mateix pes (50%) en l'avaluació final de l'assignatura, que és basada en l'avaluació continuada, i es calculen com la mitjana de tots els qüestionaris d'avaluació que l'integren. Com es pot observar, l'avaluació que es porta a terme a l'assignatura es troba orientada principalment cap a la certificació dels aprenentatges dels estudiants.

Tanmateix, segons Sancho i Escudero (2012), la metodologia docent actual és una bona forma d'aconseguir un procés d'autoregulació de l'aprenentatge per part dels estudiants, ja que aquests adapten el nombre d'intents dels qüestionaris de pràctica a les dificultats sorgides, i també permet al docent detectar problemes concrets i prendre decisions ràpidament. A més, s'ha demostrat que el nivell d'abandonament de l'assignatura ha disminuït de manera significativa respecte de semestres anteriors.

Malgrat que les mateixes autores també asseguren que aquesta metodologia també propicia un increment de diàleg sobre qüestions matemàtiques al fòrum de l'aula virtual, el curs 2019-2020 s'hi introdueixen els reptes, que són problemes matemàtics que s'han de resoldre a partir de coneixements previs i fent servir conceptes o procediments dels que es treballen durant la setmana que es proposen, és a dir, són activitats redactades en forma d'enigma l'objectiu de les quals és la interacció de l'alumnat durant la resolució d'un problema. Aquests reptes, tot i que es poden resoldre de manera individual o de manera col·laborativa (fent petites aportacions per anar avançant en la seva resolució), són voluntaris, però s'utilitzen com a eina que permet discriminar les Matrícules d'Honor d'entre totes les qualificacions excel·lents.

En conseqüència, sembla que darrerament s'intenta augmentar la interacció entre l'alumnat. En aquest sentit, la intervenció que aquest treball proposa permetrà avançar en aquesta línia i també permetrà participar activament a l'estudiant en el seu procés d'avaluació, tot reorientant aquest procés cap a una avaluació més formativa que certificadora. Això farà que la construcció de coneixement sigui més significativa i l'alumnat pugui autoregular millor el seu aprenentatge.

OBJECTIUS DEL TFM

Amb la finalitat de millorar els aprenentatges de l'alumnat, aquest treball estableix els següents objectius:

1. Dissenyar una intervenció que millori la interacció entre l'alumnat i permeti als estudiants participar de forma activa en el seu procés d'avaluació, tot identificant els instruments i les estratègies necessàries per dur-la a terme.
2. Planificar raonadament la intervenció, tot especificant les estratègies docents que caldria portar a terme per evitar, en la mesura que sigui possible, situacions de desigualtat entre estudiants.

ANÀLISI DE NECESSITATS

Per poder recollir les dades necessàries per a fer una bona anàlisi de les necessitats actuals de l'assignatura, s'ha recorregut a quatre fonts diferents. En primer lloc, s'ha fet ús de les enquestes de satisfacció que l'alumnat empena en acabar cada semestre (amb dades dels últims tres semestres). En segon lloc, s'ha elaborat una enquesta anònima sobre diferents aspectes del disseny i el desenvolupament de l'assignatura i s'ha passat a l'equip docent, format actualment per 12 persones (preguntes i respostes es troben a l'ANNEX 1). En tercer lloc, s'ha realitzat una entrevista (escrita) a una de les figures docents amb experiència en l'assignatura. I finalment, s'ha analitzat la documentació oficial de la matèria, com ara el seu pla docent, el seu material o els seus recursos d'aprenentatge.

La recollida d'informació es va fer a través del correu corporatiu de la UOC. En una primera comunicació, s'hi explicaven els objectius d'aquest treball i de la recollida de dades que s'estava portant a terme. A més, com a l'enquesta anònima no s'hi recollien dades personals, a aquest mateix correu s'hi facilitava també l'enllaç per accedir-hi. Quant a l'entrevista, s'hi va contactar novament amb la persona entrevistada amb un altre correu en què es facilitava nova informació, tant sobre l'objectiu de l'entrevista com sobre el contingut d'aquesta i el procés de recollida d'informació, i s'hi incloïa un enllaç al consentiment informat sobre la cessió de dades que calia emplenar si hi volia participar.

Atenent a la informació recollida, es pot elaborar el següent DAFO:

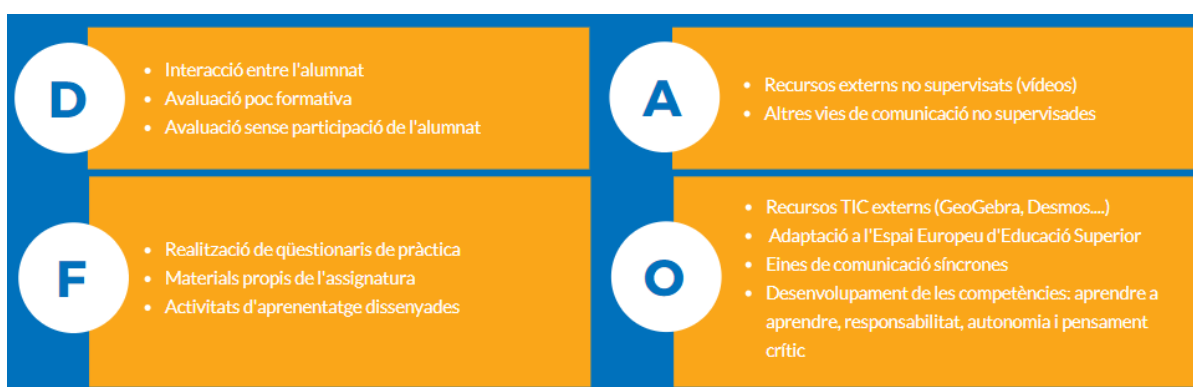


Figura 1. DAFO

La realització dels qüestionaris de pràctica per part de l'alumnat és una de les forteses de l'assignatura i el seu desenvolupament actual. Així mateix, el disseny de

les activitats d'aprenentatge i els materials propis de l'assignatura també constitueixen, des del punt de vista docent, trets positius a nivell intern, tal i com es desprèn dels resultats obtinguts.

	1	2	3	4	5
8. Els recursos d'aprenentatge que s'ofereixen a l'assignatura són suficients i adequats	0%	0%	0%	40%	60%
10. Les activitats d'aprenentatge de l'assignatura són adequades	0%	0%	0%	30%	70%
11. Els qüestionaris de pràctica ajuden l'alumnat a autoregular el seu procés d'aprenentatge.	0%	0%	0%	30%	70%

Taula 1. Pregunta de l'enquesta a l'equip docent (1)

En canvi, la metodologia actual de l'assignatura, que només fomenta el treball individual, l'ús del correu electrònic per preguntar els dubtes durant l'estudi o, fins i tot, l'ús d'altres mitjans de comunicació o recursos aliens a l'aula, fan que la interacció entre l'alumnat no sigui satisfactòria, tal i com asseguren la meitat dels docents enquestats, motiu pel qual cal considerar aquesta interacció com una debilitat:

	1	2	3	4	5
1. La interacció entre l'alumnat al fòrum és satisfactòria, contínua i significativa.	10%	40%	20%	10%	20%

Taula 2. Pregunta de l'enquesta a l'equip docent (2)

En aquesta línia, el 70% dels professors i professores de l'assignatura assenyalen la *Interacció de l'alumnat* com un dels aspectes que cal modificar per a millorar el seu procés d'aprenentatge. En aquest aspecte, es pot creure necessari incloure noves activitats en grup que fomentin aquesta interacció entre els estudiants o, fins i tot, una modificació de la metodologia actual.

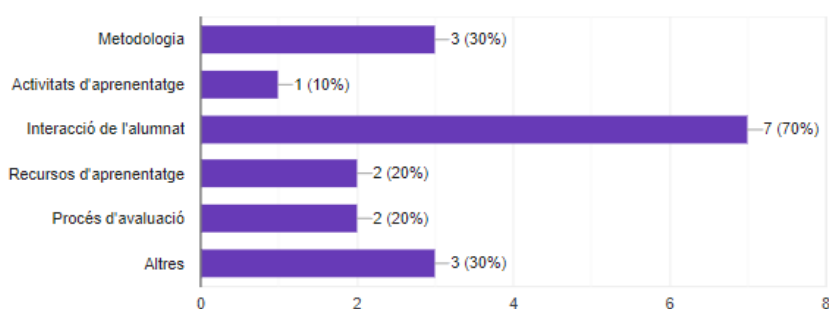


Figura 2. Aspectes que convindria modificar segons l'equip docent

De tota manera, que l'alumnat no interactui a l'aula virtual no significa que no existeixi aquesta interacció. Potser s'utilitzen altres vies de comunicació externes, com WhatsApp, fent que la interacció existent no estigui moderada o supervisada pel

docent, la qual cosa esdevé una amenaça, en no poder orientar o guiar els possibles debats que es desenvolupen sobre els continguts propis de l'assignatura.

D'altra banda, tot i que l'equip docent considera que els recursos d'aprenentatge de l'assignatura són suficients i adequats, la meitat dels docents assegura que l'alumnat recorre, de manera habitual, a fonts externes per a l'estudi de l'assignatura.

	1	2	3	4	5
9. L'alumnat habitualment recorre a fonts externes per a l'estudi dels continguts de l'assignatura	10%	20%	20%	20%	30%

Taula 3. Preguntes de l'enquesta a l'equip docent (3)

En aquesta línia, un dels enquestats assegura que ha rebut «*feedback* d'un bon nombre d'alumnes dient que prefereixen visualitzar vídeos que troben a Internet sobre el contingut abans que llegir els apunts de l'assignatura». Sembla que l'alumnat també dona suport a aquesta tesi, doncs l'apartat dels recursos d'aprenentatge de l'assignatura és el bloc menys ben valorat en les seves enquestes de satisfacció. Amb tot això, la figura docent entrevistada creu que «el motiu fonamental (...) és la dificultat que suposa per als nostres estudiants llegir textos matemàtics (i escriure matemàtiques, també) i la seva expectativa de tenir totes les explicacions en format visual (vídeos on el professor explica i escriu en una pissarra)».

	20191	20192	20201
Estic satisfet amb l'assignatura	86,32%	92,50%	92,20%
Estic satisfet amb l'acció docent	86,09%	95,00%	90,00%
Estic satisfet amb els recursos d'aprenentatge	67,24%	77,50%	70,21%
Estic satisfet amb el sistema d'avaluació	86,32%	94,94%	90,07%

Taula 4. Preguntes de l'enquesta de satisfacció dels estudiants dels darrers tres semestres

Conseqüentment, es pot pensar que els dubtes que puguin sorgir de l'estudi individual del material de l'assignatura sovint s'intenten resoldre mitjançant la consulta a altres tipus de materials, habitualment vídeos. Això fa que aquests dubtes no s'exposin al fòrum, evitant així novament la possibilitat d'interacció (supervisada pel docent) i de la construcció conjunta de coneixement per part dels estudiants. A més, aquesta forma de procedir també pot suposar una amenaça, doncs a la xarxa s'hi poden trobar vídeos de molta qualitat, però també n'hi ha amb errors i/o poc rigorosos.

Pel que fa a l'avaluació, tot i que l'alumnat assegura estar satisfet amb el sistema actual i que només el 20% dels docents assenyala aquest procés com un altre dels aspectes que cal modificar per millorar el procés d'aprenentatge de l'alumnat, es pot

considerar que aquesta no es troba suficientment orientada cap a una avaluació formativa. Així, l'alumnat rep la retroalimentació d'un exercici durant la realització d'un nou exercici, situació que facilita el fet que l'estudiant pugui no prestar atenció a la informació rebuda per part del docent per a millorar el seu aprenentatge. A més, tampoc no disposa d'una nova oportunitat per a aplicar i posar en pràctica la informació rebuda, sovint centrada en els continguts d'una determinada unitat que ja ha deixat enrere.

Ara bé, es pot aprofitar l'adaptació actual que estan fent tots els ensenyaments universitaris a l'EEES per modificar aquesta faceta del procés d'ensenyament i aprenentatge. En aquest sentit, l'avaluació, més que un procés certificador, ha de convertir-se en un procés optimitzador dels aprenentatges, segons Padilla i Gil (2008). A més, cal donar un paper actiu a l'estudiant en aquest procés. És més, segons Ríos i Herrera (2020), la funció social de l'avaluació en la formació actual requereix de la incorporació d'estudiants actius i conscients de la seva formació.

Pel que fa a aquesta implicació de l'alumnat en el procés d'avaluació, la forma més natural de fer-ho és a través l'autoavaluació i de l'avaluació entre iguals. En aquest sentit, autors com Nicol *et al.* (2014), citats per Gallego *et al.* (2017), asseguren que l'avaluació entre iguals resulta una estratègia especialment interessant en l'educació superior. A més, els mateixos autors assenyalen que aquesta estratègia permet oferir retroalimentació eficaç per a l'autoregulació i l'aprenentatge estratègic, afavorint que aquesta es faci en el temps adequat i, inclús, abans del lliurament final de la tasca per a poder incorporar les orientacions dels companys. Així mateix, Topping (2003), citat també per Gallego *et al.* (2017), assegura que els estudiants consideren més útil i comprensible la retroalimentació proporcionada pels seus companys que la proporcionada pel docent, ja que el llenguatge que utilitzen és més proper.

En la mateixa línia, la figura docent entrevistada assegura que «la introducció de l'avaluació entre iguals és una manera excel·lent» de potenciar la participació de l'alumnat en el procés d'avaluació. Tanmateix, apunta que «també ho podria ser un exercici d'autoavaluació a través d'una entrevista personal». Ara bé, els recursos necessaris per implementar aquesta segona idea en una aula virtual de vora 60-70 alumnes poden resultar excessius i dificulten en gran mesura considerar aquesta com una opció viable per donar a l'estudiant el paper actiu que ha de tenir a l'avaluació.

En resum, la intervenció que aquest treball proposa intenta afrontar les debilitats detectades i minimitzar les amenaces identificades. Així, l'activitat dissenyada augmenta la interacció entre l'alumnat en haver de treballar en petits grups i modifica el procés d'avaluació, tot introduint una avaluació entre iguals que permetrà als estudiants millorar el seu aprenentatge a partir dels judicis dels companys (avaluació formativa). A més, aquesta intervenció aprofita les oportunitats existents en desenvolupar competències com la d'aprendre a aprendre, l'autonomia, la responsabilitat i el pensament crític, en base a la reflexió que caldrà portar a terme en fer les diferents valoracions, l'ús d'eines de comunicació síncrones durant el desenvolupament del treball i d'altres recursos externs molt potents per treballar les matemàtiques amb l'ajuda de les TIC.

PROPOSTA D'INTERVENCIÓ

La proposta que es fa des d'aquest treball elimina el qüestionari de recapitulació del bloc d'anàlisi matemàtica i, en substitució, proposa una activitat autèntica que permet a l'alumnat aplicar part d'allò que s'ha après durant el bloc en una situació simulada en la qual l'avaluació entre iguals ha de permetre als estudiants reflexionar sobre els seus aprenentatges i interactuar entre ells per continuar construint nou aprenentatge.

A més, l'activitat i la intervenció proposades fomenten estratègies que ajuden l'alumnat a atribuir un sentit i un valor personal als seus aprenentatges, tot reconeixent la seva capacitat de decisió en la direcció i conducció del seu procés d'aprenentatge. Algunes d'aquestes estratègies, segons Coll (2018), citat per Membrive *et al.* (2019), són: el reconeixement de la capacitat de decisió de l'aprenent sobre alguns components de les activitats d'aprenentatge (l'estudiant pot escollir les eines utilitzades i el nivell de profunditat o nivell tècnic que vol imprimir al text que ha d'elaborar), la incorporació de recursos i oportunitats d'aprenentatge disponibles a través d'Internet (l'estudiant pot aprendre sobre tarifes elèctriques actuals), la connexió entre experiències d'aprenentatge que tenen lloc en diferents moments (en haver d'encarar la realització de l'activitat abans de l'avaluació entre iguals i després de rebre les valoracions) i la reflexió sobre el seu propi procés d'aprenentatge i sobre la visió que té de si mateix com a aprenent (en haver de respondre al qüestionari de valoració final).

DESCRIPCIÓ

La proposta d'intervenció es compon d'una única activitat d'aprenentatge, avaluable, que situa els estudiants en una situació simulada i relacionada amb els objectius de desenvolupament sostenible. El producte final sol·licitat és un escrit formal (carta i informe) a una companyia elèctrica denunciant un error que caldrà justificar i argumentar fent ús dels continguts treballats durant el bloc d'anàlisi matemàtica de l'assignatura i altres coneixements previs de què disposa l'alumnat.

L'activitat s'ha de realitzar en grups de tres estudiants, de manera col·laborativa i està dividida en quatre fases. A la primera fase es formen els grups. A la segona fase, es desenvolupa l'activitat. A la tercera fase es fa una avaluació entre iguals, en la qual cada grup valora l'activitat de dos dels altres grups de l'aula mitjançant una rúbrica d'avaluació, un dels instruments que millor s'ajusta a l'avaluació formativa, tot permetent a l'alumnat proporcionar una retroalimentació de qualitat als seus companys, la qual cosa fomenta l'autoregulació dels estudiants (Camarata i Slieman, 2020; Apessetche i Valenzuela, 2020; Cabrera *et al.*, 2016). A la quarta, i última fase, cada grup té accés a les dues valoracions que han fet els seus companys d'aula sobre el seu treball i poden modificar la seva pròpia activitat en funció d'aquestes avaluacions rebudes, abans de fer el lliurament definitiu de l'activitat.

L'avaluació entre iguals és una estratègia d'avaluació llur principal objectiu és la participació activa de l'alumnat en el procés d'avaluació, un canvi d'escenari valorat positivament per l'alumnat segons Santos i Riobóo (2011), García *et al.* (2020), Divjak i Maretic (2017), Monreal *et al.* (2015), Cassidy (2006) i Cabrera *et al.* (2016). A més, aquesta estratègia millora qualitativament el procés d'aprenentatge, tal i com afirmen Tsai i Chen (2009), Gallego *et al.* (2011), Deler i Gurvinder (2019), Camarata i Slieman (2020), El-Senousy (2020), Cassidy (2006) o Barrera *et al.* (2016).

OBJECTIUS

Els objectius de la proposta que aquest treball descriu intenten satisfer les necessitats detectades. Més específicament, podem diferenciar entre objectius:

DEL CANVI DIDÀCTIC

1. Donar un paper actiu a l'alumnat en el procés d'avaluació.

2. Incentivar la interacció entre l'alumnat.

D'APRENTATGE

1. Emprar conceptes, eines i estratègies matemàtiques per resoldre problemes.
2. Mantenir una actitud de recerca davant d'un problema assajant estratègies diverses.
3. Emprar el raonament matemàtic en entorns no matemàtics.
4. Seleccionar i usar tecnologies diverses per gestionar i mostrar informació, i visualitzar i estructurar idees o processos matemàtics.
5. Elaborar un text argumentatiu atenent a les característiques de la tipologia textual treballada.

ENFOCAMENT PEDAGÒGIC

La proposta d'intervenció que descriu aquest treball és basada en el constructivisme. Segons aquesta teoria, «l'objectiu de l'aprenentatge (...) és proporcionar múltiples perspectives de la realitat per tal que sigui l'individu mateix qui construeixi la seva visió de l'entorn» (Jonassen, 1991, citat per Rodríguez, 2005, p.118). En aquest sentit, els discents desenvolupen un paper actiu en el procés d'aprenentatge en construir el seu propi coneixement a través de la interacció social i cultural.

Filant més prim, es pot ubicar aquesta proposta en la teoria de l'aprenentatge ancorat, que, segons Mattar (2018), es troba fortament lligat a la teoria de la cognició situada, dues teories classificades dins el constructivisme, i que tenen com a característica la importància del context i la interacció en el procés de construcció del coneixement a través de tasques autèntiques.

ORIENTACIONS METODOLÒGIQUES I DIDÀCTIQUES

Les orientacions que cal tenir presents en aquesta intervenció es troben dividides en dos espais temporals diferents: d'una banda, tenim les orientacions prèvies a l'aplicació de la proposta, necessàries per al bon funcionament d'aquesta i, d'altra banda, les orientacions que cal considerar en el moment de la seva aplicació.

L'avaluació entre iguals és una estratègia que alguns alumnes poden conèixer i d'altres no. Per això, seguint les recomanacions d'autors com Egodawatte (2010), Ibarra *et al.* (2012), Morze *et al.* (2017), Santos i Riobóo (2011), Cassidy (2006) o Barrera *et al.* (2016), cal presentar acuradament aquest procés a l'alumnat abans de portar-lo a terme si es volen obtenir bons resultats i evitar situacions de desigualtat.

En aquest sentit, es considera adient planificar una sessió síncrona per explicar la intervenció de l'avaluació entre iguals. Aquesta sessió s'hauria de realitzar en un horari en el qual s'estimi que hi pugui participar el major nombre d'alumnat. Per fer-la, es pot utilitzar l'eina *Blackboard Collaborate*, disponible a l'aula virtual de la UOC. Tot i això, sempre hi haurà estudiants que no podran assistir a la sessió, motiu pel qual convé enregistrar-la perquè l'alumnat que no hagi pogut atendre-la en directe, pugui visualitzar-la posteriorment.

L'objectiu és explicar en què consisteix la intervenció: què és l'avaluació entre iguals, quins beneficis aporta i com i quan s'aplicarà. Per això, convindria elaborar una presentació que caldria compartir durant la sessió i, posteriorment, facilitar-la a l'alumnat a través d'un missatge al taulell de l'aula. A més, convindria obrir un fil al fòrum de l'aula convidant els estudiants a intervenir-hi per preguntar els possibles dubtes que puguin sorgir sobre la intervenció.

Aquesta sessió hauria de tenir lloc un mes abans de l'inici de l'aplicació. Així, l'alumnat disposa de temps suficient per entendre què ha de fer i com ho ha de fer.

Per portar a terme el procés d'avaluació, és necessari que el docent doni a conèixer els criteris d'avaluació (Planas *et al.*, 2012, citat per Pérez *et al.*, 2018; Nicol i Macfarlane, 2006; López *et al.*, 2016, citat per Pardo *et al.*, 2018), i una manera de fer-ho, és mitjançant l'ús d'una rúbrica d'avaluació, tal i com aconsellen autors com Monescillo *et al.* (2011) o Wylie i Lyon (2020).

Diversos autors indiquen que una bona estratègia perquè l'alumnat conegui i entengui els criteris d'avaluació és fer partícips aquests en l'elaboració de la rúbrica (Morze *et al.*, 2017; Delgado, 2016). Aquesta estratègia ajuda a la formació de persones responsables dins d'una educació democràtica, doncs es dona responsabilitat a l'alumnat i a més a més s'afavoreix la seva implicació dins el procés d'ensenyament i

aprenentatge, inclosa l'avaluació (Fernández, 2005; Fraile, 2004; Martínez *et al.*, 2006, citats a Monescillo *et al.*, 2011).

Tanmateix, des d'aquest treball, s'opta per facilitar una versió provisional de la rúbrica i encetar un debat virtual sobre els criteris d'avaluació. Això permet estalviar part del temps que implicaria iniciar la creació d'una rúbrica des de zero, però alhora permet la participació activa de l'alumnat en el seu disseny a través del debat virtual.

Aquest debat, que cal guiar adequadament per donar a conèixer els diferents criteris d'avaluació i identificar-ne la diferència entre els seus descriptors, pot acabar modificant algun dels criteris, algun o alguns dels seus descriptors o, fins i tot, incorporant-ne de nous.

Per al disseny d'aquesta primera versió de la rúbrica, Alcón i Menéndez (2018) descriuen, a grans trets, el protocol que cal seguir a través de tres blocs: conceptualització del recurs, creació i testeig.

La fase de contextualització ha de fonamentar el disseny de la rúbrica, tot definint la finalitat i el propòsit del sistema d'avaluació, i establint els seus objectius concrets.

La fase de creació fa referència a l'establiment dels components de la rúbrica: criteris d'avaluació, descriptors qualitius i nivells d'assoliment.

Aquests mateixos autors, aconsellen partir d'un mínim de tres criteris i arribar fins a un màxim de sis. En canvi, pel que fa al nombre de nivells i descriptors, no sembla haver-hi un consens en la literatura, tot assegurant que aquests dependran de la finalitat per a la qual s'està creant aquest instrument. Tot i això, alguns autors com Pagano *et al.* (2008), citats per Alcón i Menéndez (2018), advoquen perquè aquest nombre sigui parell amb l'objectiu de no disposar d'un nivell intermedi que faciliti un possible biaix de la persona avaluadora en optar pel valor central de l'escala de valoració.

Tot aprofitant que l'equip docent de l'assignatura *Iniciació a les matemàtiques per a l'enginyeria* és força nombrós, s'aconsella la participació de tot l'equip tant en la fase de contextualització com en la fase de creació. D'aquesta manera, tasques complexes com la redacció de descriptors qualitius es poden fer en col·laboració.

El tema del llenguatge és, potser, un dels aspectes més importants a l'hora de definir els diferents descriptors. S'ha de trobar un determinat equilibri entre l'excés

d'informació, que convertiria la rúbrica en un recurs de difícil aplicació, i el defecte, que podria convertir-la en un instrument ambigu que donés lloc a resultats no vàlids o no fiables (Alcón i Menéndez, 2018).

Finalment, la fase de testeig té com a finalitat provar l'adequació de la rúbrica als objectius establerts. Així doncs, resulta imprescindible assegurar l'existència d'un enteniment compartit de la rúbrica, tant per part dels seus creadors com de l'alumnat, que serà qui l'utilitzarà per avaluar els seus iguals. Per tant, tipificar l'aplicació de la rúbrica és realment quelcom imprescindible per a poder garantir la seva fiabilitat i validesa. En aquest sentit, caldrà facilitar exemples d'aplicació de la versió definitiva de la rúbrica i practicar la seva aplicació amb altres exemples seleccionats.

Com l'objectiu no és fer servir la rúbrica només com a instrument d'avaluació, sinó també com a recurs d'aprenentatge, es considera que una de les estratègies més importants que cal portar a terme és la retroalimentació entre els estudiants.

Així, perquè la informació de l'alumnat sigui efectiva i el grup que la rep pugui aprofitar-se'n, és necessari formar els estudiants sobre el procés de donar retroalimentació, tal i com assenyalen Camarata i Slieman (2020) o Cabrera *et al.* (2016).

En aquesta línia, Nicol *et al.* (2006), fent una síntesi de la literatura existent, descriuen els set principis que ha de tenir una bona retroalimentació, orientada cap a l'autoregulació del propi aprenentatge: (1) Ajuda a aclarir què és un bon treball (objectius, criteris, estàndards), (2) Facilita el desenvolupament de l'autoavaluació (reflexió) en l'aprenentatge, (3) Proporciona informació d'alta qualitat als estudiants sobre el seu aprenentatge, (4) Afavoreix el diàleg sobre l'aprenentatge entre docent i companys, (5) Afavoreix la motivació positiva i l'autoestima, (6) Proporciona oportunitats per millorar el treball actual i assolir-ne el desitjat, i (7) Proporciona informació al docent que pot ser útil per millorar l'ensenyament.

Així doncs, caldrà informar l'alumnat sobre les característiques que ha de tenir la retroalimentació amb l'objectiu que aquesta sigui sostenible i autoreguladora, facilitar bons exemples fent ús de casos anteriors i practicar-la a partir dels exemples treballats amb l'aplicació de la rúbrica.

Les quatre estratègies docents descrites es poden portar a terme en quatre fases seqüencials, tal i com han estat introduïdes, d'una setmana de durada. És per això que

s'aconsella realitzar la sessió síncrona un mes abans de l'aplicació de la intervenció amb l'objectiu d'iniciar un procés de formació de l'alumnat, necessari per assegurar que tothom inicia la intervenció amb les mateixes condicions, abans de començar l'experiència d'avaluació entre iguals. A la *Figura 3* es pot veure una planificació detallada d'aquesta etapa prèvia.

Passades aquestes quatre setmanes de formació prèvia de l'alumnat, s'inicia la fase d'aplicació de la proposta sobre una activitat dissenyada per realitzar-se en grups de tres estudiants, atès que aquesta agrupació és la més útil per elaborar textos o resoldre problemes de matemàtiques, segons Bonals (2000). Aquest tipus d'agrupació permet la interacció entre iguals tot generant activitats extra, explicacions, resolució de conflictes, regulació mútua, etc., que despertin mecanismes cognitius addicionals a través dels quals s'aprèn (Zañartu, 2003).

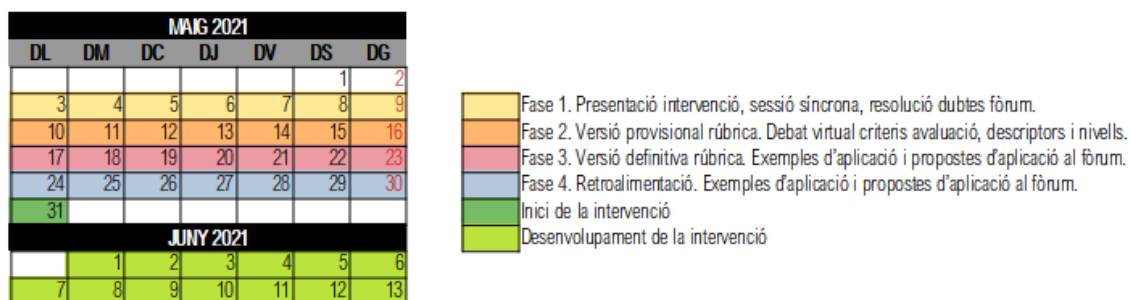


Figura 3. Planificació de la formació prèvia a l'inici de la intervenció

La proposta metodològica descrita satisfà els requisits que ens permet parlar d'un aprenentatge en col·laboració, atenent a la mateixa autora, ja que els grups: (a) es trobaran més o menys al mateix nivell i existirà simetria, considerant que l'alumnat a l'inici de la intervenció acaba de treballar els continguts necessaris per portar a terme l'activitat dissenyada, (b) tenen una meta en comú, consistent en l'elaboració d'un text formal amb abundant contingut matemàtic, i (c) hi ha un baix nivell de divisió del treball, ja que les tasques que integren l'activitat no poden resoldre's de manera individual i disjunta per després agrupar els resultats parcials per formar un resultat global, sinó que són tasques entrelaçades, que necessiten anar resolent-se de manera seqüencial per poder passar d'unes a les altres.

La intervenció proposada també pot dividir-se en quatre fases durant la seva aplicació.

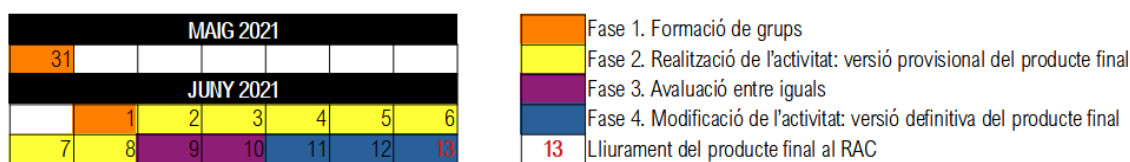


Figura 4. Planificació de la intervenció

La primera fase correspondria a la formació de grups i tindria una durada de dos dies. Atenent a autors com Swanson (1998), Carolyn *et al.* (2002) o Van der Laan i Smith (2007), citats a Ezcurra (2013), s'opta perquè sigui l'alumnat qui formi lliurement els diferents grups. Per a això, el docent compartirà amb l'alumnat un full de càlcul on l'alumnat haurà d'escriure el seu nom al grup al qual vol pertànyer, l'adreça a la seva carpeta de treball i un canal de comunicació sincrònic, si cal (veure ANNEX 2). Abans d'iniciar-se la segona fase, la figura docent haurà de completar els grups classificant tot l'alumnat que encara no s'hagi ubicat a cap grup concret.

Durant la segona fase, de set dies de durada, els grups treballaran l'activitat dissenyada en aquesta proposta. A tal efecte, disposaran dels recursos i eines d'aprenentatge apropiats i dels espais de comunicació necessaris per a una bona col·laboració. Abans d'acabar aquesta fase, un representant del grup haurà de lliurar una còpia de la versió provisional del producte al *taller* de Moodle de l'assignatura.

La tercera fase, de dos dies de durada, es realitzaran les avaluacions entre iguals. Cada grup haurà de valorar, mitjançant la rúbrica acordada, dos productes de dos grups diferents i haurà de proporcionar la corresponent retroalimentació amb la finalitat que els companys, el treball dels quals s'està avaluant, puguin introduir les modificacions necessàries per a millorar-lo.

Finalment, a la quarta fase, de tres dies de durada, cada grup podrà consultar les valoracions que els han fet els seus companys i podrà modificar, en base a la informació rebuda, tot allò que consideri adient per a lliurar, definitivament, el producte final al Registre d'Avaluació Contínua (RAC) de l'aula virtual.

ACTIVITATS D'APRENTATGE

L'activitat dissenyada (ANNEX 3), inspirada en l'obra d'Albertí (2018), *Las matemáticas de la vida cotidiana*, es pot categoritzar com a activitat d'aplicació, ja que posa en pràctica els coneixements adquirits durant tot el bloc d'anàlisi matemàtic de

l'assignatura. Aquest tipus d'activitats «afavoreixen la familiarització, interiorització, transferència i consolidació dels coneixements (conceptuals, procedimentals i actitudinals) propis d'una matèria determinada» (eLearn Center, 2015, p.9).

Tanmateix, també té parts d'una activitat de comunicació i d'experimentació, atès que s'ha de presentar un document que ha de barrejar arguments i procediments matemàtics, i acabar amb una conclusió sobre una determinada situació simulada, a banda d'una valoració crítica dels escrits d'altres companys (avaluació entre iguals).

Aquesta activitat també pretén sensibilitzar l'alumnat sobre persones amb manca de coneixements digitals, tot evidenciant el compromís ètic d'aquesta intervenció.

RECURSOS D'APRENTATGE

Els únics recursos diferents dels que ja disposa l'aula virtual de l'assignatura estan orientats a l'elaboració de l'escrit final. En aquest sentit, cal proporcionar a l'estudiant informació perquè el resultat final tingui la qualitat desitjada: l'[informe](#) i la [carta](#).

Pel que fa als recursos existents a l'aula virtual, per a desenvolupar la proposta serà necessari comptar amb els espais de comunicació: tauler, fòrum, espai de debat per a als grups..., l'enunciat de l'activitat, les aplicacions de Google al Campus: Gmail, Drive, Documents..., l'eina *Taller* de Moodle i programari matemàtic de representació i càlcul, com [CalcMe](#), [GeoGebra](#) o [Desmos](#) (aplicacions accessibles a través de la web), i manuals o tutorials sobre el seu ús.

ROLS IMPLICATS

El docent ha de guiar, assessorar i motivar l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge, ha de dinamitzar els espais de comunicació perquè hi hagi interaccions entre l'alumnat i, també, entre l'alumnat i el docent, ha de facilitar recursos i eines d'aprenentatge que, evidentment, ha de dominar i, finalment, avaluar el treball de l'alumnat, afavorint també la participació dels estudiants a través de l'avaluació entre iguals.

D'altra banda, el discent ha de participar de manera activa en el seu procés d'aprenentatge. En aquest sentit, no només ha de realitzar les tasques encomanades, sinó que ha de comunicar-se de manera eficient, negociar, resoldre conflictes, fer ús dels recursos d'aprenentatge de la manera més eficient, reflexionar sobre el seu propi

aprenentatge i avaluar el producte dels seus companys. A partir d'aquesta valoració, l'alumnat pot modificar el seu treball per lliurar una segona versió millorada, la qual cosa pot fer canviar la seva visió, habitualment negativa, sobre l'avaluació, tot reconeixent els beneficis que aquest procés incorpora en el procés d'aprenentatge.

AVALUACIÓ

En primer terme, es realitza una avaluació entre iguals a través de l'eina *Taller* de la plataforma Moodle. Un representant de cada grup ha de penjar-hi un document en PDF amb la carta i l'informe. Passat el termini d'aquest primer lliurament, el sistema assignarà de manera aleatòria (recomanat per Topping (2003), citat a Ibarra *et al.* (2012)) i anònima (recomanat per Morze *et al.* (2017)) dos treballs per a valorar a cadascun dels grups que hagi fet el lliurament.

Els diferents grups, un cop disposen dels productes dels seus companys, han de fer servir la rúbrica d'avaluació acordada per facilitar la seva retroalimentació. L'ús de les rúbriques constitueix un instrument útil per a proporcionar retroalimentació a l'estudiant (Apessetche i Valenzuela, 2020). A més a més, els estudiants, en valorar la mateixa activitat que ja han fet, poden emetre les valoracions d'una manera més justa que si haguessin de valorar activitats diferents (Santos i Ribóo, 2011).

És durant aquest període d'avaluació quan l'alumnat fa, de manera inconscient, una reflexió sobre el seu propi exercici. El fet d'haver vist altres maneres de resoldre la mateixa situació que ell mateix s'ha plantejat pot desembocar en el reconeixement d'unes necessitats formatives de les quals fins ara no n'era conscient. Aquestes necessitats poden estar relacionades amb qualsevol de les competències treballades i haurien de fer reflexionar l'estudiant sobre les eines que pot utilitzar per a satisfer-les de manera adequada. A més a més, la diversitat de l'aula pot manifestar-se a través de resolucions diferents, però igualment vàlides, les quals permetran a l'alumnat reconèixer i valorar aquesta diversitat d'una manera positiva i enriquidora.

Sigui com sigui, en aquesta avaluació entre iguals no es farà servir una valoració quantitativa, tal i com aconsellen Keppell *et al.* (2006) o Brew (2003), citat a Gallego *et al.* (2017), sinó que s'opta només per una valoració qualitativa, llur principal objectiu és proporcionar comentaris qualitatius, pautes per a la millora, suport emocional i motivació positiva (Carless *et al.*, 2006, citats a Barrera *et al.*, 2016).

Amb la informació rebuda, cada grup revisa el seu propi treball i decideix com actuar, no només amb aquesta activitat, sinó també amb activitats futures. És per això, que més que una retroalimentació, allò que realment es produeix és una *proalimentació*, és a dir, un ús de la informació per part de l'alumnat que ha de decidir com regula el seu aprenentatge fins assolir el nivell de referència escollit (García, 2015).

Després del lliurament de la versió definitiva del producte, el docent valorarà qualitativament i quantitativament només aquest segon treball i les proalimentacions que cada grup hagi fet als seus companys. La valoració del procés d'avaluació entre iguals és un fet recomanable perquè l'alumnat es prengui seriosament l'avaluació que ha de fer dels productes dels seus iguals, tal i com s'assenyala a les investigacions de Lejk *et al.* (1999), citat a Deler i Gurvinder (2019), o Pérez *et al.* (2018).

Com a instrument d'avaluació del producte final, el docent utilitzarà la mateixa versió de la rúbrica que s'ha acordat amb l'alumnat amb anterioritat, a la qual caldrà afegir-li un nou indicador, corresponent a les valoracions efectuades per l'alumnat (ANNEX 4).

Tots els indicadors, alguns dels quals estan basats en els que plantegen Alsina *et al.* (2020), tenen el mateix pes i es llisten a continuació:

1. Traducció d'una situació simulada a una representació matemàtica, comprenent la situació, les dades que aporta i el context.
2. Ús de conceptes i estratègies matemàtiques per a resoldre un problema.
3. Selecció i ús de les TIC com a suport per a la resolució d'un problema.
4. Comunicació de la solució d'un problema, elaboració d'arguments i comprovacions.
5. Els texts s'ajusten a les característiques especificades, són coherents, estan ben estructurats i s'utilitza un llenguatge formal i adient a la situació descrita.
6. Reflexió i proporció d'informació de bona qualitat als seus iguals amb l'objectiu que aquests puguin millorar el seu treball.

La valoració de la intervenció, tant des del punt de vista docent com des del punt de vista de l'alumnat, es descriu detalladament al següent apartat.

AVALUACIÓ DE LA INTERVENCIÓ

Es proposa avaluar la intervenció feta en aquest treball des de dos perspectives diferents. D'una banda, es proposa avaluar el procés dissenyat i planificat. D'altra banda, es proposa avaluar la millora dels aprenentatges. En tots dos casos, l'avaluació és compartida per la figura docent i l'alumnat.

Pel que fa a l'avaluació del procés, la figura docent ha d'aportar evidències dels problemes que hagin sorgit al llarg de la intervenció (tant a les fases prèvies, com a les fases de desenvolupament) i possibles propostes de millora. Per fer això, caldrà que la figura docent vagi elaborant un llistat a partir d'una plantilla elaborada a tal efecte (ANNEX 5).

Quant a l'avaluació de la millora dels aprenentatges, la figura docent ha de valorar quantitativament la primera versió del treball desenvolupat pels diferents grups i també la segona, i definitiva, versió. En aquest sentit, ha de registrar si l'avaluació entre iguals ha suposat una millora de la qualitat del treball presentat mitjançant una variable binària (sí/no) i, en cas de manifestar millora, ha de quantificar el grau de millora mitjançant el percentatge d'augment de la qualificació corresponent. Així, es defineixen dos indicadors de resultat: d'una banda, el percentatge de treballs que presenten millores després de l'avaluació entre iguals (calculat com la divisió entre el nombre de treballs que presenten una millora després de l'experiència de l'avaluació entre iguals i el nombre de treballs totals) i la mitjana de millora (calculada com la mitjana del grau de millora de tots els treballs que presenten una millora qualitativa després de l'experiència de l'avaluació entre iguals).

L'alumnat, per la seva banda, ha d'avaluar ambdós perspectives a través d'un formulari en línia que ha d'emplenar en acabar la intervenció. En aquest formulari (ANNEX 6), basat en el qüestionari de Wen i Tsai (2006), els estudiants han de valorar l'experiència d'avaluació entre iguals, el procés seguit i els seus aprenentatges a través d'un conjunt de 21 afirmacions que han de valorar en una escala d'1 a 5.

Finalment, l'equip docent de l'assignatura valorarà globalment la intervenció a partir de les dades recollides pel docent i l'estudiantat. Així, es podran prendre decisions, com ara la no repetició de la proposta o la seva ampliació amb l'objectiu de substituir el qüestionari d'avaluació de la unitat de recapitulació del bloc d'àlgebra, per exemple.

CONCLUSIONS

L'objectiu inicial d'aquest treball fou desenvolupar una intervenció que ajudés a millorar el procés d'aprenentatge de l'alumnat de l'assignatura *Iniciació a les matemàtiques per a l'enginyeria*, una tasca inicialment complicada en virtut de l'alt grau de satisfacció amb l'assignatura que l'alumnat manifesta en les enquestes dels darrers semestres (més del 90%).

Tot i això, a partir de l'anàlisi del context i de l'anàlisi de necessitats efectuades, es van poder identificar alguns aspectes amb els quals es podia treballar per intentar assolir aquest objectiu inicial. Amb la informació recollida, es van establir com a objectius d'aquest treball la planificació i disseny d'una intervenció que millorés la interacció entre l'alumnat i la seva participació activa en el procés d'avaluació, tot establint les estratègies docents necessàries perquè aquesta intervenció pogués portar-se a terme de la millor manera possible.

En aquest sentit, aquest treball ha permès aprofundir en el tema de l'avaluació en línia i de les diferents estratègies que es poden seguir per implicar l'alumnat en aquest procés del seu aprenentatge. També, ha permès identificar els trets que ha de tenir una bona retroalimentació i conèixer en profunditat les característiques que ha de tenir una bona activitat que permeti a l'alumnat interaccionar amb l'objectiu de construir un coneixement molt més significatiu.

A través de l'avaluació entre iguals, l'alumnat desenvoluparà un conjunt d'habilitats i competències necessàries per a l'aprenentatge al llarg de la vida. A més, deixarà de veure l'avaluació de forma negativa per entendre que es tracta d'un procés necessari per a poder millorar el seu aprenentatge. En aquesta línia, la intervenció que aquest document proposa ajudarà l'alumnat a autoregular el seu propi aprenentatge establint els seus propis objectius a partir dels criteris d'avaluació establerts, una acció clau de la fase de planificació del procés d'autoregulació (Panadero i Alonso, 2014).

En conclusió, es pot assumir que s'han assolit els objectius fixats per a aquest treball. Tanmateix, el disseny de la intervenció i la planificació de les diferents etapes (prèvies a la intervenció i durant la seva execució) s'han vist limitades pel context de l'assignatura. Aquestes limitacions, així com altres línies futures de treball que podrien millorar o ampliar la intervenció dissenyada, es descriuen al següent apartat.

LIMITACIONS I LÍNIES FUTURES DE TREBALL

La intervenció que es proposa en aquest document ha estat limitada pel seu context. En aquest sentit, el fet de disposar de només dues setmanes per a la realització del qüestionari d'avaluació de la unitat de recapitulació ha fet que tant la realització de l'activitat dissenyada com el procés d'avaluació entre iguals hagués d'encabir-se en aquest període temporal. De la mateixa manera, el fet de ser una assignatura que s'imparteix en línia, pot comportar una baixa participació de l'alumnat a les fases prèvies a la intervenció, on l'alumnat ha de col·laborar activament en la construcció de la rúbrica i ha de formar-se adequadament per a poder oferir una bona retroalimentació que resulti útil per als companys que la reben.

D'altra banda, amb l'objectiu de millorar l'experiència o d'aprofundir en el coneixement dels temes tractats, es proposen les següents línies futures de treball:

- En primer lloc, es pot estudiar més a fons la rúbrica d'avaluació i el procés que cal seguir per comprovar que realment la rúbrica final és un bon instrument d'avaluació. També poden plantejar-se alternatives a aquest instrument (llistes de comprovació, de control...) i estudiar quines diferències hi hauria en el seu ús.
- En segon lloc, es poden estudiar alternatives al taller de Moodle com a eina per a l'avaluació entre iguals. A les referències s'hi mencionen algunes alternatives, com Expertiza (Song et al., 2015), iPeer i peerScholar (Mattucci et al., 2017) o EVALCOMIX, SPA, aplicacions de tipus Aropa, Calibrated Peer Review, PeerMark o pRaze, entre d'altres (García, 2015).
- Finalment, es pot estudiar també com afectaria a la qualitat de la intervenció si en lloc de fer la retroalimentació per escrit s'utilitzara l'àudio o el vídeo. Segons García (2015), l'ús de la veu permet a l'estudiant transmetre, a més del missatge, altres elements que denoten la preocupació, satisfacció, els dubtes, etc. de l'estudiant que valora el treball.

REFERÈNCIES

- Albertí, M. (2018). *Las matemáticas de la vida cotidiana: La realidad como recurso de aprendizaje y las matemáticas como medio de comprensión* (1a ed.). Los libros de la Catarata.
- Alcón, M., i Menéndez, J. L. (2018). El diseño de rúbricas: algunos aspectos claves. *Observar. Revista Electrónica de Didáctica de las Artes*, (12), 1-19. <https://www.observar.eu/index.php/Observar/article/view/91>
- Alsina, Á., Abarca, M., i Grabulosa, I. (2020). Evaluando la competencia matemática: construcción y validación de una rúbrica. *Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 105, 119-139. <http://hdl.handle.net/10256/18673>
- Apessetche, D., i Valenzuela, M.A. (2020). Medicación de competencias mediante rúbrica para evaluaciones de las materias álgebra lineal y análisis matemático. *Anuario Digital de Investigación Educativa*, 2, 245-253. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7590417>
- Barrera, A., Castro, D., Duran, M. del M. i Ion, G. (2016). Fomentando la participación de los estudiantes en su proceso formativo: una experiencia de trabajo por casos prácticos y evaluación entre iguales. Dins N. Cabrera i R.M. Mayordomo (Eds.) *El feedback formativo en la universidad. Experiencias con el uso de la tecnología* (p.61-80) Barcelona: LMI. (Colección Transmedia XXI). <http://www.lmi.ub.es/transmedia21/>
- Bonals, J. (2000). *El trabajo en pequeños grupos en el aula* (1a ed.). Graó.
- Cabrera, N., Mayordomo, R.M, i Espasa, A. (2016). Implicando al estudiante en la comprensión y la utilización de feedback: estrategias e instrumentos. Dins N. Cabrera i R.M. Mayordomo (Eds.) *El feedback formativo en la universidad. Experiencias con el uso de la tecnología* (p.41-60) Barcelona: LMI. (Colección Transmedia XXI). <http://www.lmi.ub.es/transmedia21/>
- Camarata, T., i Slieman, T. (2020). Improving Student Feedback Quality: A Simple Model Using Peer Review and Feedback Rubrics. *Journal of Medical Education and Curricular Development*, 7, 1-7. <https://doi.org/10.1177/2382120520936604>

- Cassidy, S. (2006). Developing employability skills: peer assessment in higher education. *Education + Training*, 48(7), 508-517. <http://doi.org/10.1108/00400910610705890>
- Delgado, A.M. (2016) Utilización de la herramienta Taller de Moodle para e-coevaluaciones. Un caso de estudio. Dins *11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (p. 1-6). Gran Canària, Espanya. <https://doi.org/10.1109/CISTI.2016.7521379>
- Deler, G., i Gurvinder, K. (2019). Familiarizing students with peer assessment and feedback methods. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 8, Tema 11S2. <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v8i11S2/K109209811S219.pdf>
- Divjak, B., i Maretic, M. (2017). Learning Analytics for Peer-assessment: (Dis)advantages, Reliability and Implementation. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 41(1), 21-34. <https://doi.org/10.31341/jios.41.1.2>
- Egodawatte, G. (2010). A rubric to self-assess and peer-assess mathematical problem solving tasks of college students. *Acta Didactica Napocensia*, 3(1), 75-80. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1056109>
- El-Senousy, H. (2020). How peer assessment could be interactive and effective. *South African Journal of Education*, 40(2). <https://doi.org/10.15700/saje.v40n2a1651>
- Elearn Center, UOC (2015). Activitats d'aprenentatge. Document de suport per al professorat de la UOC. [Consultat el 24/04/2021] https://www.uoc.edu/portal/_resources/CA/documents/elearncenter/guies-modeleducatiu/Guia_activitats_aprenentatge_eLC.pdf
- Ezcurra, I. (2013) *Configuración de grupos en el aula y sus repercusiones. Diferentes métodos de selección de grupos* (Treball de Fi de Màster, Universidad Pública de Navarra). <https://hdl.handle.net/2454/9831>
- Gallego, B., Quesada, V., Gómez, M.A., i Cubero, J. (2017). La evaluación y retroalimentación electrónica entre iguales para la autorregulación y el aprendizaje estratégico en la universidad: la percepción del alumnado. *Revista de docencia universitaria*, 15(1), 127-146. <https://doi.org/10.4995/redu.2017.5991>

- Gallego, B., Sánchez, C., i Cubero, J. (2011). La proalimentación y la retroalimentación prospectiva entre iguales como estrategias para el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje autónomo. Dins *Experiencias innovadoras en el aprendizaje a través de la evaluación, EVALtrends 2011* (p. 83-97). Cadis, 9-11 de Març de 2011. <http://evaltrends.uca.es/index.php/publicaciones.html>
- García, E. (2015). La evaluación del aprendizaje: de la retroalimentación a la autorregulación. El papel de las tecnologías. *RELIEVE: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 21(2), 1-24. <http://dx.doi.org/10.7203/relieve.21.2.7546>
- García, A.C., Gil, M., Álvarez, I., i Casares, M. de los Á. (2020). Evaluación entre iguales en entornos de educación superior online mediante el taller de Moodle. Estudio de caso. *Formación Universitaria*, 13(2), 119-126. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000200119>
- Ibarra, M.S., Rodríguez, G., i Gómez, M.A. (2012). La evaluación entre iguales: beneficios y estrategias para su práctica en la universidad. *Revista de Educación*, 359, 206-231. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-359-092>
- Keppell, M., Au, E., Ma, A., i Chan, C. (2006). Peer learning and learning-oriented assessment in technology-enhanced environments. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(4), 453-464. <https://doi.org/10.1080/02602930600679159>
- Mattar, J. (2018). Constructivism and connectivism in education technology: Active, situated, authentic, experiential, and anchored learning. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 201-217. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.2.20055>
- Mattucci, S., Sibley, J., Nakane, J., i Ostafichuk, P. (2017). *A Model to Develop Peer Feedback Skills in First-Year Engineering Students*. Dins *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association, CEEA17* (p.1-7). Toronto, 4-7 de Juny de 2017. <https://doi.org/10.24908/pceea.v0i0.10194>
- Membrive, A., Largo, M., Cáceres, C., Vizquerra, M. I., Engel, A., i Solari, M. (2019). La reflexión como estrategia de personalización del aprendizaje escolar: una pauta para la observación y el análisis de una práctica. Dins *I Conferencia*

Internacional Educación 2019: retos, tendencias y compromisos (p.874-882).
Barcelona, 4-5 de Novembre de 2019. <http://hdl.handle.net/2445/164883>

Monescillo, M., Azaustre, M. Del C., Toscano, M. De la O, Méndez, J. M., i Boza, Á. (2011). La evaluación como estrategia de aprendizaje. Dins *Experiencias innovadoras en el aprendizaje a través de la evaluación, EVALtrends 2011* (p. 83-97). Cadis, 9-11 de Març de 2011. <http://evaltrends.uca.es/index.php/publicaciones.html>

Monreal, I.M., Cortón, M. de la O. i Carabias, D. (2015). La evaluación formativa en la enseñanza universitaria: un estudio comparativo entre los estudiantes de dos asignaturas de educación musical de la Facultad de Educación de Segovia. @TIC: revista d'innovació educativa, 15, 38-45. Universitat de València. <http://doi.org/10.7203/attic.15.4169>

Morze, N., Vember, V., i Varchenko, L. (2017). Formative and peer assessment in higher education. <https://depot.ceon.pl/handle/123456789/15109>

Murillo, F.J., i Hidalgo, N. (2015). Enfoques fundamentales de la evaluación de estudiantes para la Justicia Social. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 8(1), 43-61. <http://rinace.net/riee/numeros/Vol8-num1/art3.pdf>

Nicol, D., i Macfarlane, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218. <http://doi.org/10.1080/03075070600572090>

Padilla, M.T., i Gil, J. (2008). La evaluación orientada al aprendizaje en la Educación Superior: condiciones y estrategias para su aplicación en la docencia universitaria. *Revista Española de Pedagogía*, 241, 467-486. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2709011>

Panadero, E., i Alonso, J. (2014). ¿Cómo autorregulan nuestros alumnos? Revisión del modelo cíclico de Zimmerman sobre autorregulación del aprendizaje. *Anales de psicología*, 30(2), 450-462. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.167221>

Pardo, C., Caballer, V., i Caballer, M. (2018). Rubrics for academic dissertation assessment. Dins *INNODOCT/18. International Conference on Innovation*,

Documentation and Education (p. 129-138). Editorial Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/INN2018.2018.8835>

Pérez, A.M., Daza, L., i Alcañiz, M.T. (2018). Teamwork, peer assessment and double revision of assignments as strategies for teaching quantitative research methods in Sociology. *REIRE: Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 11(2), 126-137. <http://hdl.handle.net/2445/123392>

Ríos, D., i Herrera, D. (2020). La descentralización de la práctica evaluativa orientada al autoaprendizaje del estudiante. *Educação e Pesquisa*, 46. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634202046219544>

Rodríguez, A. (2005). Gestió del coneixement i teoria constructivista de l'aprenentatge: sinergies en entorns d'aprenentatge virtual. *Item: revista de biblioteconomia i documentació*, 40, 109-125. <https://raco.cat/index.php/Item/article/view/22645>

Sánchez, A., Muñoz, J.L., i Ion, G. (2019). Diseño y validación de un cuestionario de percepción del aprendizaje a través del feedback entre iguales en educación superior. *RIDEP: Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*, 4(53), 113-128. <https://doi.org/10.21865/RIDEP53.4.09>

Sancho, T., i Escudero, N. (2012). ¿Por qué una propuesta formativa con *feedback* automático en una asignatura de matemáticas en línea? *RUSC: Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 9(2), 59-79. <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v9i2.1285>

Santos, M., i Riobóo, I. (2011). La evaluación entre compañeros como una herramienta de aprendizaje: sus luces y sombras. *Dins Experiencias innovadoras en el aprendizaje a través de la evaluación, EVALtrends 2011* (p. 190-199). Cadis, 9-11 de Març de 2011. <http://evaltrends.uca.es/index.php/publicaciones.html>

Song, Y., Zhewei, H., i Gehringer, E.F. (2015). Closing the Circle: Use of Students' Responses for Peer-Assessment Rubric Improvement. Dins Li, F., Klamma R., Laanpere, M., Zhang, J., Manjón, B., i Lau, R. (Ed.), *Advances in Web-Based Learning – ICWL 2015* (p.27-37). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25515-6_3

- Tenório, T., Bittencourt, I.I., Isotani, S., i Silva, A.P. (2016). Does peer assessment in on-line learning environments works? A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 64, 94-107. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.06.2020>
- Tsai, C.-C., i Chen, Y.-C. (2009). An educational research course facilitated by online peer assessment. *Innovations in Education and Teaching International*, 46(1), 105-117. <http://doi.org/10.1080/14703290802646297>
- Wen, M., i Tsai, C.-C. (2006). University Students' Perceptions of and Attitudes Toward (Online) Peer Assessment. *Higher Education*, 51(1), 27-44. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6375-8>
- WIRIS (2021). *Documentació de CalcMe*. Recuperat el 21 d'abril de 2021 de <https://docs.wiris.com/ca/calc/start>
- Wylie, E. C., i Lyon, C. J. (2020). Developing a Formative Assessment Protocol to Support Professional Growth. *Educational Assessment*, 25(4), 314-330. <https://doi.org/10.1080/10627197.2020.1766956>
- Zañartu, L. M. (2003). Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red. *Contexto educativo: revista digital de investigación y nuevas tecnologías*, 28(7), 5-10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=749086>

ANNEX 1. ENQUESTA A L'EQUIP DOCENT

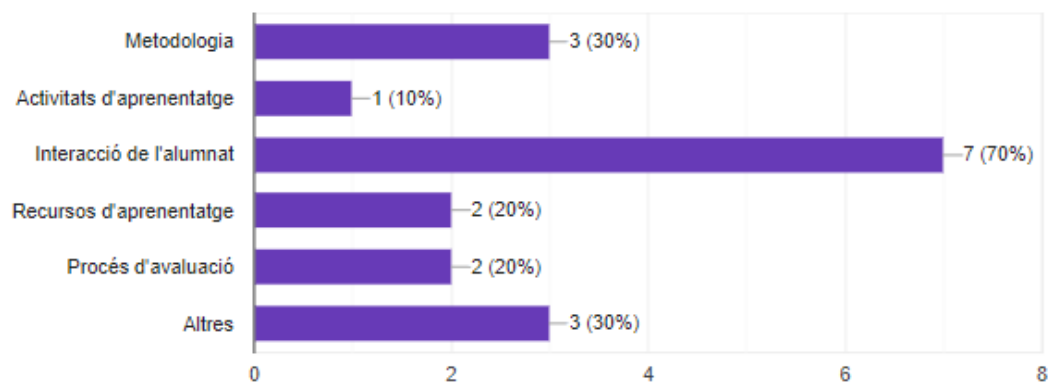
L'enquesta a l'equip docent consta de catorze preguntes, tretze de les quals s'havien de valorar en una escala de l'1 (molt en desacord) fins al 5 (molt d'acord).

Un total de deu membres de l'equip han donat resposta a les preguntes plantejades.

Les preguntes i les respostes agregades que s'han obtingut es mostren a continuació:

	1	2	3	4	5
1. La interacció entre l'alumnat al fòrum és satisfactòria, contínua i significativa.	10%	40%	20%	10%	20%
2. L'alumnat pregunta els seus dubtes a través del fòrum de l'aula virtual	10%	40%	30%	10%	10%
3. L'alumnat pregunta els seus dubtes a través del correu electrònic de la figura docent.	0%	0%	40%	40%	20%
4. Els reptes ajuden a dinamitzar la interacció al fòrum de l'aula virtual	0%	40%	30%	30%	0%
5. La participació als reptes és minoritària (menys d'un 10% de l'aula)	0%	0%	10%	10%	80%
6. La participació als reptes és desigual: alta a l'inici i decreixent en el temps	0%	20%	20%	0%	60%
7. L'alumnat fa servir el material propi de l'assignatura per al seu estudi	0%	10%	20%	0%	70%
8. Els recursos d'aprenentatge que s'ofereixen a l'assignatura són suficients i adequats	0%	0%	0%	40%	60%
9. L'alumnat habitualment recorre a fonts externes per a l'estudi dels continguts de l'assignatura	10%	20%	20%	20%	30%
10. Les activitats d'aprenentatge de l'assignatura són adequades	0%	0%	0%	30%	70%
11. Els qüestionaris de pràctica ajuden l'alumnat a autoregular el seu procés d'aprenentatge	0%	0%	0%	20%	80%
12. Els qüestionaris d'avaluació són bons instruments per avaluar els aprenentatges dels estudiants	0%	0%	0%	50%	50%
13. L'alumnat desenvolupa un paper actiu en el procés d'avaluació	10%	30%	20%	20%	20%

La pregunta número 14 diu: «Des del punt de vista docent, quins aspectes convindria modificar per millorar el procés d'aprenentatge de l'alumnat? Marqueu totes les opcions que considereu.» i els resultats agregats obtinguts poden veure's al següent gràfic:



ANNEX 2. FORMACIÓ DE GRUPS

Per a la formació de grups, l'alumnat disposarà d'un full de càlcul compartit on haurà d'escriure el seu nom complet al grup al qual vol pertànyer. A més, caldrà indicar també l'espai Drive des d'on es desenvoluparà el treball i un canal de comunicació sincrònic, si s'utilitza.

Un exemple de l'estructura del full de càlcul utilitzat pot veure's a continuació:

Grup 1	<i>Esborreu i escriviu el nom del primer membre</i>
	<i>Esborreu i escriviu el nom del segon membre</i>
	<i>Esborreu i escriviu el nom del tercer membre</i>
Espai de treball al Drive (copieu aquí la ruta):	
Canal de comunicació sincrònic (copieu aquí l'adreça):	
Grup 2	<i>Esborreu i escriviu el nom del primer membre</i>
	<i>Esborreu i escriviu el nom del segon membre</i>
	<i>Esborreu i escriviu el nom del tercer membre</i>
Espai de treball al Drive (copieu aquí la ruta):	
Canal de comunicació sincrònic (copieu aquí l'adreça):	
Grup 3	<i>Esborreu i escriviu el nom del primer membre</i>
	<i>Esborreu i escriviu el nom del segon membre</i>
	<i>Esborreu i escriviu el nom del tercer membre</i>
Espai de treball al Drive (copieu aquí la ruta):	
Canal de comunicació sincrònic (copieu aquí l'adreça):	



Universitat Oberta
de Catalunya



**Iniciació a les matemàtiques
per a l'enginyeria**
Estudis d'Informàtica,
Multimèdia i Telecomunicació

Activitat 12:

Recapitulació del bloc d'anàlisi matemàtica

Objectius competencials

- Emprar conceptes, eines i estratègies matemàtiques per resoldre problemes.
- Mantenir una actitud de recerca davant d'un problema assajant estratègies diverses.
- Emprar el raonament matemàtic en entorns no matemàtics.
- Seleccionar i usar tecnologies diverses per gestionar i mostrar informació, i visualitzar i estructurar idees o processos matemàtics.
- Elaborar un text argumentatiu atenent a les característiques de la tipologia textual treballada.

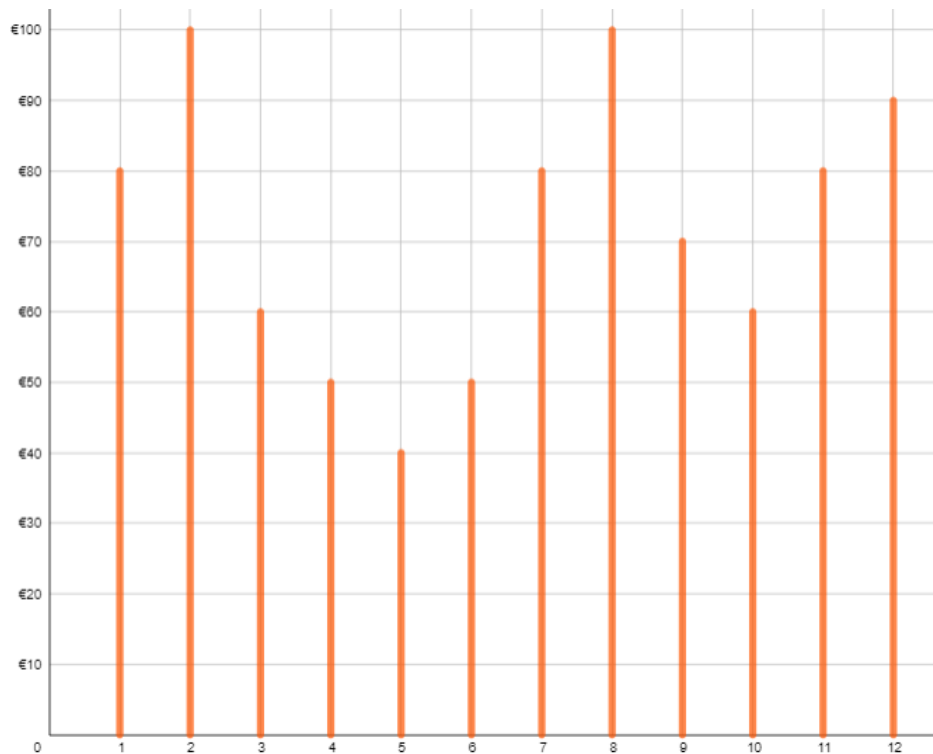
Situació d'aprenentatge

Enunciat

Sou estudiants i esteu compartint pis de lloguer a la ciutat de Barcelona. Un dia, pujant per l'escala al vostre pis, el Josep, el veí del pis de sota, que té 70 anys i viu amb la seva dona, la Glòria, us atura a l'escala per comentar-vos que creu que la companyia distribuïdora d'electricitat que tenen contractada els està cobrant molts diners. Ell està convençut que estan pagant més diners dels que realment haurien de pagar.

Tot ve perquè fa cosa de mig any, més o menys, un comercial de la companyia els va convèncer perquè contractaren una «tarifa plana» d'electricitat, pagant cada mes la mateixa quantitat. Segons el Josep, el comercial els va assegurar que la companyia faria un estudi sobre el seu consum anual i, en base a aquest, se'ls va proposar la quantitat de 75,99 euros mensuals.

La Glòria, que també ha sortit a la porta en escoltar la conversa, us indica que segons la companyia distribuïdora, per calcular aquesta quantitat fan un estudi del consum realitzat en els darrers 12 mesos. Per això, us faciliten la darrera factura que van pagar quan encara ho feien segons el consum, la qual incorpora el següent gràfic de consum dels darrers dotze mesos:



Com la Glòria i el Josep sempre s'han portat molt bé amb vosaltres, decidiu ajudar aquesta parella d'ancians i estudiar si, realment, hi ha una errada en el càlcul de la quantitat que estan pagant, com ells sospiten, o si, pel contrari, cal explicar-los als veïns que la companyia elèctrica té les dades ben calculades.

Per a això, es demana:

1. Identifiqueu la funció polinòmica, de grau igual o menor a 10, que millor s'ajusti al consum de la Glòria i el Josep.
2. Calculeu l'alçada del rectangle, l'àrea del qual ha de coincidir amb l'àrea que tanca la corba calculada al punt anterior. Aquesta alçada hauria de ser la quota de la «tarifa plana».
3. Escriviu un informe amb tot el procés que heu seguit per calcular la quota de la tarifa plana que haurien de pagar el Josep i la Glòria. Penseu que aquest informe, tot i que ha de contenir diversos continguts matemàtics, s'adreça a persones no expertes en la matèria, per tant, cal argumentar de manera clara i correcta totes les decisions que heu pres per a fer l'estimació corresponent.
4. Escriviu una carta formal, bé adreçada a la companyia elèctrica o bé adreçada a la Glòria i al Josep, en què els informeu sobre les conclusions del vostre estudi, que sigui útil també per a presentar l'informe elaborat al punt anterior, i que s'adjuntarà amb la carta.

Temporització, eines i recursos

Aquesta activitat es compon de quatre fases:

Fase 1. Formació de grups: del 31 de maig a l'1 de juny

Al fòrum de l'aula, dins la carpeta *Activitat 12*, heu d'obrir un fil per formar grups de tres persones. Podeu obrir un fil cercant membres per a un nou grup, o podeu respondre a un fil ja creat per incorporar-vos al grup. Per això, quan obriu un nou fil heu de posar com a assumpte Grup X, on X farà referència al número de grup (comenceu per Grup 1, després Grup 2 i així successivament).

Un cop teniu el grup format, escriviu un darrer missatge amb assumpte «Grup tancat» i al cos del missatge escriviu el nom complet dels tres membres del grup.

Fase 2. Realització de l'activitat (versió provisional): del 2 al 8 de juny

Tasca	Temporització	Eines i recursos
1. Identificar la funció polinòmica	2 de juny	GeoGebra, Desmos o CalcMe
2. Càlcul de la quota	Del 3 al 5 de juny	GeoGebra, Desmos o CalcMe
3. Redacció de l'informe	Del 6 al 7 de juny	Documents de Google Redactar un informe
4. Redacció de la carta	8 de juny	Documents de Google Escriure una carta

Per acabar la segona fase, un dels membres del grup haurà de lliurar un arxiu en PDF amb la carta, seguida de l'informe, al taller **Avaluació entre iguals: consum elèctric** de la plataforma Moodle.

Fase 3. Avaluació entre iguals: del 9 al 10 de juny

Utilitzeu la rúbrica creada per valorar qualitativament l'activitat dels dos grups que el sistema us haurà assignat a través del taller **Avaluació entre iguals: consum elèctric**. Reflexioneu i recordeu donar una retroalimentació de qualitat, que ajudi els vostres companys a millorar la seva activitat.

Fase 4. Modificació de l'activitat (versió definitiva): de l'11 al 13 de juny

Consulteu les valoracions que els vostres companys han fet de la vostra activitat. Aquestes valoracions es troben disponibles al taller **Avaluació entre iguals: consum elèctric**. En funció d'aquestes valoracions i de la vostra pròpia reflexió sobre l'activitat, modifiqueu allò que considereu que pot millorar la qualitat del vostre treball.

El termini del **lliurament final** del vostre producte acaba el **13 de juny** a les 23:59 hores. Un dels membres del grup, en representació de tot l'equip, haurà de fer aquest lliurament en un únic fitxer PDF que contindrà la versió definitiva de la carta, seguida de la versió definitiva de l'informe.

Criteris d'avaluació

- Traducció d'una situació simulada a una representació matemàtica, comprenent la situació, les dades que aporta i el context.
- Ús de conceptes i estratègies matemàtiques per a resoldre un problema.
- Selecció i ús de les TIC com a suport per a la resolució d'un problema.
- Comunicació de la solució d'un problema, elaboració d'arguments i comprovacions.
- Els texts s'ajusten a les característiques especificades, són coherents, estan ben estructurats i s'utilitza un llenguatge formal i adient a la situació descrita.
- Reflexió i proporció d'informació de bona qualitat als seus iguals amb l'objectiu que aquests puguin millorar el seu treball.

Documents de referència

- Iniciació a les matemàtiques per a l'enginyeria (material web)

Material complementari

- Tutorial GeoGebra: <https://wiki.geogebra.org/es/Tutoriales>
- Guia d'usuari Desmos: https://desmos.s3.amazonaws.com/Desmos_User_Guide_ES-ES.pdf
- Documentació CalcMe: <https://docs.wiris.com/es/calc/start>
- Tutorial Documents de Google: <https://www.youtube.com/watch?v=BWrsfDbIUo0>

ANNEX 4. VERSIÓ PROVISIONAL RÚBRICA

	Expert	Avançat	Aprenent	Novell
Traducció i plantejament del problema	La traducció i el plantejament de resolució són correctes i estan totalment justificats.	La traducció i el plantejament de resolució són correctes però no estan justificats.	Hi ha algun error en la traducció o el plantejament de resolució.	La traducció o el plantejament de resolució no són correctes.
Ús de conceptes i estratègies matemàtiques	Fa ús de conceptes i estratègies matemàtiques per a resoldre un problema, amb rigor i precisió.	Fa ús de conceptes i estratègies matemàtiques per a resoldre un problema, tot i que no mostra el rigor o la precisió desitjada.	Fa un ús acceptable de conceptes i estratègies matemàtiques per a resoldre un problema, tot i que manca rigor i/o precisió.	No fa un ús correcte de conceptes i estratègies matemàtiques per a resoldre un problema.
Selecció i ús de les TIC	Mostra habilitat en la selecció i ús d'eines tecnològiques diverses per a resoldre situacions matemàtiques de forma justificada.	Fa una bona selecció i ús d'eines tecnològiques diverses per a resoldre situacions matemàtiques, però no justifica les decisions preses.	Selecciona i usa algunes eines tecnològiques diverses per a resoldre situacions matemàtiques, tot i que hi ha millors alternatives al seu abast.	No selecciona ni fa ús de cap eina tecnològica per a resoldre situacions matemàtiques.
Claredat en l'exposició d'arguments	Elabora arguments de manera clara i els justifica en base a resultats matemàtics.	Elabora arguments de manera clara tot i que les justificacions no són les més adequades per valorar-los.	Elabora arguments de manera més o menys clara i/o les justificacions que dona no són adequades per valorar-los.	No elabora arguments o bé n'elabora però no hi ha cap justificació que els valori.
Adequació a la tipologia textual demanada	La carta i l'informe verifiquen totes les característiques textuais pròpies i el llenguatge utilitzat s'adequa a la situació de comunicació descrita.	La carta i l'informe verifiquen la major part de les característiques textuais pròpies i el llenguatge utilitzat s'adequa a la situació de comunicació descrita.	La carta i l'informe verifiquen algunes de les característiques textuais pròpies i el llenguatge utilitzat s'adequa a la situació de comunicació descrita.	La carta i l'informe no verifiquen les característiques textuais pròpies o el llenguatge utilitzat no s'adequa a la situació de comunicació descrita.
Qualitat de la reflexió i la retroalimentació facilitada	La informació facilitada als companys demostra una adequada reflexió sobre l'exercici i les indicacions que s'hi donen constitueixen una molt bona orientació.	La informació facilitada als companys demostra una adequada reflexió sobre l'exercici i la majoria de les indicacions que s'hi donen es troben ben orientades.	La informació facilitada als companys demostra una reflexió suficient sobre l'exercici i algunes de les indicacions que s'hi donen es troben ben orientades.	La informació facilitada als companys no demostra una reflexió sobre l'exercici o les indicacions que s'hi donen no es troben ben orientades.

ANNEX 5. AVALUACIÓ DOCENT DEL PROCÉS SEGUIT

	Observacions prèvies:	
1		
2		
		Problemes / Dificultats
		Recomanacions / Suggeriments
FASE PRÈVIA	Fase 1 (03/05 - 09/05)	
	Fase 1 (03/05 - 09/05)	
	Fase 2 (10/05 - 16/05)	
	Fase 2 (10/05 - 16/05)	
	Fase 3 (17/05 - 23/05)	
	Fase 3 (17/05 - 23/05)	
	Fase 4 (24/05 - 30/05)	
	Fase 4 (24/05 - 30/05)	
INTERVENCIÓ	Fase 1 (31/05 - 01/06)	
	Fase 1 (31/05 - 01/06)	
	Fase 2 (02/06 - 08/06)	
	Fase 2 (02/06 - 08/06)	
	Fase 3 (09/06 - 10/06)	
	Fase 3 (09/06 - 10/06)	
	Fase 4 (11/06 - 13/06)	
	Fase 4 (11/06 - 13/06)	
	Observacions finals:	
1		
2		

ANNEX 6. QÜESTIONARI AVALUACIÓ ALUMNAT

	1	2	3	4	5
1. Crec que la rúbrica ha estat un bon instrument per a realitzar l'avaluació entre iguals					
2. L'avaluació entre iguals m'ha ajudat a conèixer altres maneres de resoldre un mateix problema					
3. L'activitat en grups m'ha ajudat a desenvolupar un sentiment de pertinença al grup					
4. L'avaluació entre iguals ha estat beneficiosa per al meu procés d'aprenentatge					
5. Disposar de la retroalimentació dels meus companys ha fet que reflexioni amb profunditat sobre l'exercici treballat					
6. L'avaluació entre iguals consumeix massa temps per als beneficis que aporta al procés d'aprenentatge					
7. L'avaluació entre iguals ha incrementat la interacció entre l'alumnat (entre grups)					
8. L'avaluació entre iguals ha provocat que realitzi una autoavaluació del meu propi treball					
9. Els criteris d'avaluació són clars i m'han ajudat a entendre millor què s'espera de mi en la resolució del treball					
10. Crec que l'alumnat no hauria de carregar amb el pes de l'avaluació					
11. L'avaluació entre iguals m'ha motivat a aprendre i a presentar un millor treball					
12. Crec que les retroalimentacions dels meus companys han estat útils					
13. He consultat la rúbrica per a realitzar el meu treball abans de l'avaluació entre iguals					
14. Avaluar els meus companys m'ha resultat incòmode i intimidant					
15. Crec que l'avaluació entre iguals és una manera justa de valorar el treball dels estudiants					
16. L'eina Taller ha estat una bona opció per a portar a terme l'avaluació entre iguals					
17. M'hagués agradat que la valoració final del treball s'hagués deixat exclusivament en mans de l'alumnat					
18. Els estudiants han de participar en l'elaboració dels criteris d'avaluació					
19. Crec que la retroalimentació dels meus companys té el mateix valor que la de la persona docent					
20. L'avaluació entre iguals m'ha ajudat a entendre què pensen altres companys					
21. Gràcies a les retroalimentacions rebudes, he millorat el meu treball					
22. Vols fer alguna observació?					