

Adaptació de les metodologies d'aprenentatge just a temps i d'instrucció entre parells al cas de grups nombrosos en l'ensenyament superior de les matemàtiques

Aquest document és el resultat de la iniciativa plantejada al projecte d'innovació docent 2018PID-UB/030 amb títol "Adaptació de les metodologies d'aprenentatge just a temps i d'instrucció entre parells al cas de grups nombrosos".

Els objectius del projecte han estat assajar una adaptació d'aquestes metodologies al cas d'unes ratios entre alumnes i professors molt elevades, de manera que es poguessin mantenir les avantatges d'aquestes metodologies de manera sostenible. Permetra escalar la qualitat.

L'assaig ha estat dut a terme a dues assignatures dels graus de Farmàcia i d'enginyeria química i de materials de la Universitat de Barcelona, durant els cursos 2018/19 i 2019/20. Es tracta de dues assignatures de primer any de grau, una de primer semestre al grau de Farmàcia i altra al segon semestre als graus d'Enginyeria Química i de Materials.

S'esperava obtenir un major nivell d'implicació i satisfacció per part dels alumnes i uns percentatges d'aprovat creixents. A l'estudi següent i l'annex, s'aporta informació que refrenda l'assoliment d'aquests objectius.

Línies vinculades: Aprenentatge entre iguals, Aula inversa

Paraules clau: Instrucció entre parells, aprenentatge just a temps, històries completes

1. Introducció

Aquest article tracta de la modificació de les metodologies anomenades aprenentatge just a temps ("Just in time teaching, JiTT") i d'instrucció entre parells ("Peer instruction, PI") al cas en què hi ha una ratio entre alumnes i professors elevada i descriu el resultat de la seva aplicació a dues assignatures de graus de la Universitat de Barcelona durant dos cursos acadèmics.

A un primer apartat, fem un plantejament del problema amb què ens trobem a cursos amb elevada masificació i defensem que la metodologia tradicional, basada fonamentalment en classes magistrals, té limitacions molt importants en aquest context.

Aprofitem per descriure, a modus introductori, les metodologies actives d'aprenentatge just a temps (JiTT) i d'instrucció entre parells (PI), que es troben dins del marc anomenat d'aula invertida ("Flipped classroom", FC).

Aquestes metodologies van sorgir durant els anys 90 del segle XX a diverses universitats americanes, amb una situació de ratio entre alumnes i professors i presupostària completament diferent a la de la universitat pública catalana de l'any 2020. Com a conseqüència, es planteja a continuació quins canvis sembla adient

introduir a aquestes metodologies, per tal d'aplicar-les al cas actual. Es descriu una proposta que s'ha assajat.

A continuació es descriuen les dues assignatures en què s'ha dut a terme l'assaig i es comenta quantitativa i qualitativament els resultats obtinguts, tot valorant aquests resultats en funció d'un conjunt de variables.

També, es fa esment de l'adaptació de l'anterior model docent a l'ensenyament no presencial que s'ha hagut de dur a terme durant bona part del segon semestre del curs 2019/20, arran del confinament degut a la pandèmia de la COVID-19.

Finalment, es fan un seguit de conclusions generals sobre la perspectiva futura de les metodologies actives com les que descrivim aquí.

2. Plantejament del problema

La classe magistral a la que els docents estem acostumats (el model amb el que vàrem aprendre i el que acostumem a utilitzar per defecte) suposa una motivació i concentració prèvies de l'alumnat que no trobem als grups nombrosos dels nostres centres. Fins als anys 80 o 90 del segle XX, es podia suposar que els alumnes entraven a un aula sense gaires elements distractors al seu abast; amb els dispositius mòbils i les xarxes socials que tenim actualment, el professor està competint amb la resta d'amics i coneguts de l'estudiant i amb totes les fonts de notícies i comunicats que els bombardejen constantment.

Aquesta acceleració en el ritme de comunicació, comporta una disminució en el temps que l'estudiant actual es capaç de tolerar entre l'estímul o l'esforç cognitiu i la resposta o el resultat pràctic o aplicació d'allò que està aprenent.

En el cas dels continguts matemàtics, les aplicacions del que s'estudia a classe acostumen a trobar-se a altres assignatures que, potser, s'estudiaran un o dos anys més endavant (per exemple, les equacions diferencials i el càlcul integral en diverses variables troba aplicació a l'electrodinàmica i la dinàmica de fluids en l'enginyeria o a la farmacocinètica en la farmàcia, totes matèries que s'estudien a cursos avançats.)

Actualment, costa engrescar als alumnes amb un argument que digui que dintre d'un o dos anys aplicaran allò que estudien al moment present. Certament, es fan exemples aplicats a classe, però aquests són exemples simplificats, que no acaben de convèncer i d'engrescar als alumnes.

Com a conseqüència, a una classe magistral actual, el professor troba força difícil aconseguir l'atenció dels seus estudiants i aquests troben força difícil mantenir l'atenció i dedicar un cert temps a considerar amb atenció els diferents conceptes abstractes que s'estudien.

En molts casos, s'arriba a una dinàmica on el professor explica mecànicament uns continguts a classe, els alumnes prenen apunts passivament, i els exercicis, que a les matemàtiques són la part més important del procés d'aprenentatge, es deixen perquè l'alumne els faci fora de l'aula.

El problema és que, en aquest model, l'estudiant pren un rol passiu i aquesta actitud no permet aprendre matemàtiques. Per entendre realment un concepte matemàtic (o per adonar-se realment del que no s'enten d'un concepte), cal que els estudiants RE-CREÏN els conceptes matemàtics a la seva ment. I per a això, cal una actitud activa que, com he indicat abans, és molt improbable que es trobi si es fan classes magistrals de forma habitual.

Llavors, amb una actitud pasiva, l'assimilació dels conceptes no és bona i, quan l'alumne s'enfronta amb els exercicis proposats, no pot resoldre la majoria d'ells. Com que els exercicis es fan a casa, quan arriba el moment del dubte, l'alumne no té al seu abast al professor per preguntar. Llavors a la següent classe, l'alumne es trobarà en desavantatge, no entendrà els exercicis resolts a classe, perquè no haurà entès realment ni quina mena de dificultats tenia, i encara assimilarà menys els nous conceptes que s'exposaran. A les matemàtiques, cada coneixement es fonamenta de forma lògica sobre els coneixements anteriors, i una mancança a un punt de l'aprenentatge genera noves incomprendions i s'agreuja a cada nova classe.

3. Les metodologies actives JiTT i PI

L'origen de la metodologia d'aula invertida (F.C.) es pot remuntar a més d'un segle en el temps en l'escola de dret de Harvard (Kimball 2007), on els alumnes estudiaven una problemàtica legal i discutien les alternatives a classe; el llavors anomenat "mètode del cas" de Harvard va ser aplicat també a problemes empresarials, on els alumnes havien de discutir quina decisió calia prendre com a directius davant d'una situació concreta.

Aquesta metodologia, s'ha aplicat també a estudis de medicina, on els alumnes estudian una història clínica i dediquen el temps de classe a discutir possibles tractaments, (Cannon 1900).

L'aula invertida, "flipped classroom" o "flipped learning", com també se l'ha anomenat, (Prieto 2017), és una metodologia que està rebent recentment força atenció a l'ensenyament universitari.

La idea general, és que els alumnes llegeixin els continguts teòrics o visualitzin els materials audiovisuals abans de tenir lloc les sessions a l'aula. La particularitat de l'aula és que els alumnes són físicament presents i poden interactuar entre ells i amb el professor d'una manera més àgil i natural que mitjançant mètodes telemàtics.

La manera més eficient d'aprofitar el recurs escàs, que és el professor a l'aula, és utilitzar-ho per resoldre dubtes i orientar als alumnes en les seves dificultats, després d'haver treballat els materials bàsics. La idea és construir i desenvolupar coneixement, per sobre del coneixement passiu, que s'assoleix amb una primera aproximació amb els materials.

El principal perill que comporta aquest sistema, consisteix en què si l'estudiantat no ha fet l'esforç previ de treballar els materials, arriba a classe sense prou bagatge per participar-hi.

Aquesta dificultat, no es donarà amb molta freqüència al cas d'estudiants molt motivats, però la motivació als alumnes s'ha de treballar, no es pot suposar.

3.1. Aprenentatge just a temps

La metodologia d'aprenentatge just a temps ataca el problema de la motivació amb una estructura temporal especial.

En primer lloc, el temps del curs es divideix en blocs temporals. El més evident és identificar un bloc amb una sessió, una classe, però al cas que comentaré en aquest article, he trobat més útil identificar el bloc amb una setmana aproximadament. En els casos que comentarem, el bloc consisteix en un conjunt de tres sessions aproximadament, que és el nombre setmanal que tenen les assignatures on s'ha aplicat la metodologia.

Abans de començar un bloc, el docent prepara uns materials previs, en forma d'apunts escrits o vídeos i formula unes preguntes a l'alumnat. Aquestes preguntes, anomenades preguntes d'escalfament en aquesta metodologia, volen assegurar que els alumnes han completat la tasca de treballar els materials previs.

Les tasques d'escalfament es lliuren al docent abans del començament del bloc.

Al mètode JiTT tradicional, aquestes tasques es corregeixen i reben una puntuació, habitualment un 5% de la nota del curs entre totes. Les respostes dels alumnes es consideren adients quan demostren que han fet l'esforç d'entendre els materials, sense importar que les respostes siguin correctes. Per valorar la correcció de les respostes, ja n'hi hauran altres proves puntuables al curs.

Amb les respostes dels alumnes (o amb una mostra d'elles) el docent pot adonar-se dels aspectes pitjor entesos. En base a aquests errors detectats, el docent pot modificar les seves classes durant el bloc, per tal d'avançar-se a les dificultats que ja preveu que sorgiran a l'aula. Aquest és el motiu pel qual aquesta metodologia s'anomena ensenyament just a temps.

Es poden plantejar tota mena d'exercicis d'escalfament, en particular, es pot preguntar quines han estat les parts dels materials que pitjor s'han entès, quines millores introduirien als materials i, fins-i-tot, què és el que més els ha interessat. Això possibilita un procés de millora contínua als cursos successius.

3.2. Aprenentatge entre parells

La metodologia d'instrucció entre parells va ser desenvolupada per Eric Mazur a la Universitat de Harvard durant la dècada dels anys 90 del segle XX. Mazur donava un curs de Física per a estudiants de ciències de la salut i es va adonar que, sovint, els alumnes estan tan desorientats que ni tan sols no són capaços de verbalitzar els seus dubtes. La idea és que un professor d'una matèria, sovint fa tant de temps que la va estudiar que ha oblidat el que és fàcil i el que és difícil per als alumnes, ha perdut la empatia. La metodologia es basa en què, sovint, qui millor pot explicar una matèria a un alumne que no entén un concepte, és un alumne que ho acaba d'entendre.

La metodologia P.I. és aula invertida, ja que inicialment es proporciona material als alumnes, en forma de textos o de vídeos, perquè ho vegin abans de començar la classe.

Mazur porta a una classe d'una hora entre 10 o 12 exercicis, dels quals fa uns 6. Es tracta d'exercicis que ell anomena "conceptuals", preguntes que no només són una comprovació que s'ha llegit o visionat el material, com succeeix amb les preguntes d'escalfament a la metodologia JiTT, sinó que requereixen que els estudiants apliquin les tècniques i conceptes que han vist als materials previs en situacions lleugerament diferents de les que hi ha als materials. Aquestes preguntes conceptuals, són el contrari dels "problemes tipus" estereotipats. Són problemes que demanen reflexió i elaboració per part de l'alumne.

Com a exemple, a la xerrada (Mazur 2014) a la Universitat de Cornell, va començar introduint de forma elemental el concepte de dilatació dels sòlids, dels metalls.

Suposadament, si el concepte fos part d'un curs, el material on s'explica que els metalls estan formats per una xarxa d'àtoms en vibració i que quan la temperatura augmenta, els àtoms vibren més i, degut a la repulsió electrostàtica dels nuclis, això fa que els metalls es dilatin quan s'escalfen, s'hauria distribuït als alumnes amb anterioritat.

El concepte de sortida és clar: Els metalls estan formats per una xarxa d'àtoms i, a més temperatura, més separació entre els àtoms, a menys temperatura, menys separació.

Una "pregunta tipus" es limitaria a un plantejament simple on s'hagués de recordar aquest fet.

La pregunta que fa Mazur en aquesta xerrada és més elaborada. Considerem una placa metàl·lica quadrada amb un forat circular al mig. Fiquem la placa a un forn una estona, de manera que s'escalfa. Llavors, després de finalitzar, el radi del forat de la placa (a) augmenta, (b) disminueix o (c) es manté igual?

És interessant revisar la resposta a aquesta pregunta i les reaccions dels assistents a (Mazur 2014). És interessant la capacitat motivacional d'aquest tipus de preguntes.

També cal remarcar que aconseguir una bona col·lecció de preguntes conceptuals d'aquesta mena és una feina dura pel professor i que les "preguntes tipus" no engresquen als alumnes tant com aquestes.

Un cop plantejada la pregunta conceptual, es deixa als alumnes uns pocs minuts per pensar, es fa èmfasi en què cal que treballin individualment, que posteriorment hi haurà interacció entre ells, però que, en aquesta primera aproximació, volem tenir un retrat de la resposta individual.

Llavors els alumnes voten. Si són pocs, la votació es pot fer a mà alçada, o amb targetes de colors, és fàcil. Si el grup és nombrós, hi ha eines tecnològiques, de les que parlarem més endavant, que permeten fer ús dels telèfons mòbils dels alumnes i obtenir la distribució estadística de les diferents respostes. Tenim llavors les

frequències amb que s'han triat les diferents respostes, però, en aquest punt, els alumnes no saben quina era la resposta correcta.

Llavors poden donarse tres escenaris.

- Si el 70% o més dels alumnes han donat la resposta correcta, vol dir que la pregunta era massa fàcil pel grup. Convé llavors donar una petita explicació de perquè aquesta és la resposta correcta, per a la minoria d'alumnes que s'han equivocat i passar a la següent pregunta.
- Si el 70% o més de les respostes s'han concentrat a una opció incorrecta, vol dir que la pregunta era massa difícil pel grup i que hi ha mancances importants d'enteniment. Llavors, cal passar a una modalitat de classe magistral per uns minuts, fer una explicació detallada, sense dir quina era la resposta correcta, i tornar a donar uns minuts per a treball individual, lo normal és que llavors quasi tothom contesti bé i estaríem com en el cas anterior.
- Si hi ha una repartició de respostes més o menys equitatives entre les diferents opcions, vol dir que la pregunta era prou engrescadora i reptadora. En aquest punt, arribem a l'originalitat de la metodologia P.I. Demanem que cada alumne cerqui algú altre que hagi triat una resposta diferent a la seva i que, durant uns minuts, discuteixin intentant defensar la seva solució davant del company o companya. En aquest moment, esdevé un caos enorme a classe durant uns minuts. Transcorreguts aquests minuts, es torna a demanar als alumnes que votin. Habitualment, s'opera "la màgia" i l'estadística de respostes convergeix a la resposta correcta. Llavors, el professor fa un breu comentari sobre perquè la resposta correcta és la que és, per als alumnes que han errat la seva resposta també a la segona fase, i es passa al següent problema. Si tot va bé, es pot fer una pregunta d'aquestes en uns 10 minuts aproximadament.

Una dificultat que pot sorgir en mirar d'aplicar aquest mètode és la d'aconseguir una bona col·lecció de preguntes conceptuals, preguntes que vagin un punt més enllà de l'aplicació mecànica de conceptes, però que siguin prou assequibles perquè un alumne de nivell normal la pugui fer en pocs minuts. Preguntes semblants a la de la placa metàl·lica foradada d'abans.

Una altra dificultat consisteix en què sovint hi ha un seguit de problemes tipus que el curs ha d'ensenyar a resoldre, i són aquests problemes tipus els que s'espera que els alumnes puguin resoldre en finalitzar l'assignatura.

Llavors, les preguntes conceptuals de la tècnica P.I. treuen temps a la classe "normal" on es treballen els problemes tipus, serveixen, per dir-ho d'alguna forma, d'entrada a un nivell d'enteniment més profund.

Per acomodar tot al curs, es pot considerar que els problemes tipus, de resolució mecànica, poden ser la majoria de les preguntes d'un examen i donar lloc a una nota màxima, per exemple, de 6 o 7 sobre 10, mentre que preguntes més reflexives i d'elaboració, formarien una minoria a l'examen i donarien pas a qualificacions de notable "alt" o d'excel·lent. Perquè això sigui equitatiu, convé llavors que a les sessions de treball amb metodologia P.I. no totes les preguntes siguin lo que Mazur anomenaria

“conceptuals”, perquè llavors no s'estaria preparant als alumnes per al que el curs demana. Introduint preguntes tipus a les sessions de P.I. fem les sessions menys motivadores, més avorrides, però també més útils de cara als objectius del curs.

3.2.1. La plataforma PINGO-Coactum

Hi ha diferents plataformes d'interacció amb alumnes mitjançant dispositius mòbils. A l'escriure aquest article, la plataforma anomenada Kahoot (Kahoot, n.d.) es amplia utilitzada a l'entorn docent. La plataforma, però, té un disseny ampli i no està pensada expressament per a la situació que estem analitzant aquí. En primer lloc, Kahoot promou que cada participant doni el seu nom o un alias, que permeti identificar els autors de les respostes, això és poc operatiu en el cas de grups nombrosos, que ens ocupa. En segon lloc, Kahoot revela a l'alumnat si ha contestat bé o no, i això no ho volem a la primera fase de P.I. La resposta correcta a la pregunta es revela a P.I. a la segona fase.

El creador de la metodologia P.I. Eric Mazur i el seu equip han dissenyat la plataforma “Learning catalytics” (Mazur, n.d.). Aquesta plataforma és gratuïta per al professor, però té un preu moderat per a l'alumne. Considerem que aquest enfoc no és el més adient en el context de la universitat pública.

La Universitat de Paderborn a Alemanya, va desenvolupar la plataforma anomenada PINGO “Peer Instruction for Large Groups” (Paderborn, n.d.), que satisfà els requeriments d'aquest tipus de cursos. Es tracta d'un servei gratuït per a la comunitat universitària, permet als professors tenir compte i incloure les seves llistes d'exercicis, permet introduir fórmules matemàtiques amb l'editor LaTeX, per als alumnes l'ús és també gratuït i, més important, porta el sistema P.I. per disseny. Actualment, el nom de la plataforma és Pingo-coactum.

També, com el seu nom indica, està pensada per donar feedback en el cas de grups nombrosos. A les visualitzacions en pantalla de les respostes, no indica què ha contestat cada alumne individual, només les estadístiques de resposta, que és el que interessa en aquesta metodologia.

4. Adaptació de les metodologies al cas de grups nombrosos

En la seva concepció original, totes les tasques d'escalfament de la metodologia JiTT són corregides i reben una puntuació. És habitual que les preguntes d'escalfament rebin conjuntament entre un 5% i un 15% de la nota final de l'assignatura. Es considera que menys d'un 5% no incentiva contestar les preguntes i més d'un 15% incentiva la mala praxis.

Si un curs té 200 estudiants, el professor rep uns 200 exercicis un dia o dos abans que comenci el bloc de temps didàctic. D'aquests 200 exercicis, tria una mostra aleatòria de 10 o 12. Un professor amb experiència pot deduir a partir d'aquests pocs exercicis, només fent una lectura ràpida i superficial, si el material ha estat correctament assimilat o no, i adaptar la seva docència del bloc temporal en consonància amb el que s'ha descrit més amunt.

Però això no evita que el professor o el seu equip, hagi de corregir i avaluar els 200 exercicis, que es retornaran als alumnes i també que s'hagi de donar contestació adequada a totes les preguntes que els alumnes formulin sobre la seva qualificació. Aquest procés es repeteix per a cada bloc docent durant tot el curs.

En el cas de la metodologia P.I., les resolucions de les preguntes per part dels alumnes, també es controla, corregeix i avalua, aproximadament en els mateixos termes que en JiTT.

Les metodologies descrites anteriorment, van ser desenvolupades a universitats americanes de prestigi durant la dècada de 1990. Aquestes universitats disposen d'uns presupostos, mitjans materials i ratios entre alumnes i professors molt millors que les que tenim a l'entorn de la universitat pública al nostre país.

En aquestes universitats, és habitual el cas d'un curs de 200 o 300 alumnes on les sessions plenàries són impartides a una aula o anfiteatre gran pel professor titular de l'assignatura, on es fan comentaris sobre el material, es recomanen llibres de text, s'imparteixen conferències plenàries etc. També és habitual que aquest grup gran, es divideixi en molts grups petits, de 10 o 20 alumnes cadascun on es fa el treball a curta distància. Normalment, cada grup petit té un instructor diferent, i aquest instructor, o assistents addicionals, són els encarregats de fer totes les correccions d'exercicis necessàries.

Al nostre entorn universitari, és relativament freqüent que un professor tingui entre 100 i 300 alumnes i no disposi de cap equip docent d'instructores o assistents.

Llavors cal adaptar les metodologies JiTT i P.I. per compatibilitzar l'eficàcia docent amb l'escalabilitat.

5. Experiència

L'experiència docent ha estat basada en la docència de dues assignatures, totes dues durant els cursos acadèmics 2018/19 i 2019/20.

- Matemàtiques i bioestadística, del grau de Farmàcia de la Universitat de Barcelona
- Càlcul II, dels graus d'enginyeria química i de materials de la Universitat de Barcelona

L'assignatura matemàtica aplicada i bioestadística conté un primer bloc amb una introducció bàsica al càlcul diferencial en una i diverses variables i al càlcul integral en una variable i les equacions diferencials ordinàries, i un segon bloc, amb un curs bàsic d'inferència estadística.

El primer dels blocs, el càlcul, s'ha de cobrir molt ràpidament, restringint el contingut a l'imprescindible, degut al limitat presupost horari disponible per l'assignatura. El segon bloc, l'estadística, és un primer curs típic d'estadística inferencial bàsica, arribant fins a proves d'hipòtesi, dades categòriques, anàlisi de la variància d'un factor i regressió lineal simple.

L'assignatura de càlcul II té un bloc de càlcul diferencial i integral en una i diverses variables, arribant fins a integrals de línia i de superfície, i un segon bloc on es fa una introducció, necessàriament molt bàsica i selectiva, a l'anàlisi numèrica.

De les dues metodologies de les quals parlem aquí, el JiTT i la P.I., la que s'ha fet servir de manera més extensa ha estat el JiTT.

Les dues assignatures, comencen amb un vídeo de benvinguda i introducció, on explico la metodologia JiTT com s'ha descrit abans i poso en valor l'impacte en el percentatge d'aprovat que habitualment s'observa amb aquest mètode.

Les diferències amb l'aprenentatge just a temps tradicional és doble.

5.1. Primera diferència, valoració de les preguntes d'escalfament

L'objecte de les preguntes d'escalfament és assegurar que els alumnes fan el treball previ al bloc. Llavors, com es fa normalment, es tria una mostra de 10 o 12 de les respostes rebudes i es fa una idea de si el material ha estat ben assimilat o si hi ha aspectes en què cal incidir particularment.

Al mètode tradicional, aquestes preguntes han de ser corregides, avaluades i tornades a tots els alumnes, setmana a setmana o classe a classe, segons sigui la implementació del JiTT. Aquest aspecte no és escalable, amb les nostres ratios entre alumnes i professors.

L'alternativa assajada ha estat que el conjunt de preguntes d'escalfament presentades al llarg de tot el curs, constitueix una bonificació contingent en la nota final.

Tal com s'acostuma a fer en el JiTT, una resposta a una pregunta d'escalfament es considera satisfactòria quan mostra que l'alumne ha llegit o visionat el material previ, independentment de que la resposta en sí mateixa sigui matemàticament correcta o no. Per valorar la correcció matemàtica, ja hi són la resta de proves puntuables, no així les preguntes d'escalfament.

Si el 70% o més de les respostes d'un alumne es consideren satisfactòries segons el criteri anterior, l'alumne rep una bonificació suficient per passar d'un suspens alt a un aprovat, d'un aprovat alt a un notable etc. En particular, s'han utilitzat aquestes preguntes per valorar els candidats a matrícula d'honor.

L'avantatge organitzativa que té aquesta decisió, és que només s'han de revisar les preguntes d'escalfament després de l'examen final, i només per als alumnes que n'han obtingut un suspens alt, un aprovat alt, un notable alt i els candidats a matrícula d'honor.

El possible inconvenient que pot tenir aquesta decisió és que, amb aquesta estructura, les preguntes d'escalfament no constitueixin un incentiu prou fort per fer que els alumnes les facin majoritàriament. Aquest era un dels interrogants que s'ha intentat desvetllar en l'estudi.

El que s'ha observat als dos cursos acadèmics en els quals s'ha desenvolupat el procediment, és que pràcticament tots els alumnes que assisteixen habitualment a classe entreguen les preguntes d'escalfament. Cap al final del curs, hi ha una petita disminució en el percentatge de respostes entregades, però es tracta d'una disminució molt lleu. En general, qui ve a classe, qui segueix el curs, acostuma a entregar entre el 70 i el 100% de les preguntes.

5.2. Segona diferència, històries completes

Una de les característiques de la metodologia d'aula invertida F.C. és que els continguts del curs es verteixen en uns materials (textos o material audiovisual) que els alumnes han de treballar abans de dedicar les sessions a l'aula a aprofundir, a comentar diferents aspectes sobre ells.

Aquest enfoc té un inconvenient, en la meua opinió, a l'estudi de la matemàtica.

Considerem l'estudi dels extrems relatius de funcions de diverses variables. Es tracta d'un tema present en qualsevol curs d'introducció al càlcul diferencial de funcions amb diverses variables.

L'estructura estàndard de l'exposició d'aquest tema té dues etapes.

A una primera etapa, es formulen les condicions necessàries d'extrem: les derivades parcials s'han d'anul·lar als punts crítics, els candidats a extrem relatiu a l'interior del domini.

Això suposa que, si la funció té n variables, s'ha de plantejar la resolució d'un sistema de n equacions, en general no lineals, amb n incògnites. Cada solució d'aquest sistema és un punt crític, un possible punt on hi ha un extrem relatiu.

Aquí, cal que l'alumnat reconegui que, igual que succeix amb el cas d'una única equació amb una única incògnita, en general, un sistema no lineal no tindrà una solució analítica.

Pels casos en què existeix la possibilitat de resoldre analíticament el sistema, cal explicar les diferents estratègies que es poden intentar portar a terme. Es poden donar exemples adients on es mostra que, sovint, es pot aprofitar la simetria de les equacions i fer manipulacions no lineals amb elles (productes i quocients principalment) per obtenir informació que ens porti a la solució. Sovint, encara que el sistema no presenti cap simetria, es pot comentar que cercant treure "factor comú" d'alguna expressió a alguna equació, es pot portar una discussió de casos que pot conduir a una simplificació del sistema i a la resolució final.

Aquest procediment és pedagògicament llarg, ja que hi ha diferents estratègies a provar, que no sempre funcionen, i cal exemplificar-les totes amb exemples i donar exercicis a l'alumnat perquè comprovi la seva assimilació.

Un cop resolt el sistema i obtinguts els candidats a extrems, cal anar a la segona etapa, les condicions suficients.

Aquesta segona etapa és més mecànica que la primera. Per a cada punt crític, cal analitzar la matriu de les derivades segones, avaluant els signes d'uns determinants o també comprovant els signes dels valors propis de la matriu de les derivades segones. Es tracta d'un procediment més fàcil d'explicar, també cal fer notar als alumnes que hi ha casos en què el procediment no dona suficient informació per conèixer el comportament de la funció al voltant del punt.

Si volem estructurar una exposició d'aquest tema amb aula invertida, caldrà que escrivim un text amb la matèria i amb exemples o també que editem un vídeo, o una successió de vídeos, amb la mateixa.

La dificultat rau en el fet que el pdf o el vídeo anteriors seran molt llargs. En general, no és recomanable demanar als alumnes que visionin vídeos massa llargs. En la meua experiència, és difícil mantenir els vídeos en "format píndola", de 5 a 10 minuts, però a partir dels 20-30 minuts el nivell d'aprofitament i d'enteniment pot disminuir considerablement. Tot i que jo mateix he hagut de trencar aquesta regla, intento que els vídeos no siguin "largometratges".

Un vídeo es pot dividir en diferents vídeos de durada més petita, que permetin que els alumnes els vegin en diferents fases. De totes maneres, si s'ha de fer vídeos explicant tot el procés descrit anteriorment amb els exemples necessaris, ens trobarem amb una sèrie massa llarga de vídeos i, el més probable, és que els alumnes no veuran tots els vídeos abans de que comencin les sessions dedicades a aquest tema.

El problema s'agreuja quan considerem que la major complexitat la trobem en la matèria de la primera etapa de les dues descrites abans, les condicions necessàries. Aquesta primera etapa, també requeriria massa vídeos i és poc probable que els alumnes la visionin en la seva totalitat de manera autònoma.

Això és un problema, perquè sense haver vist la matèria de la primera etapa, no és possible fer cap exercici ni cap aprofundiment sobre màxims relatius en diverses variables. Llavors tota la estratègia de l'aula invertida presenta problemes. La quantitat mínima de matèria per fer exercicis és massa gran com per esperar realistament que els alumnes la visionin.

La meua proposta per resoldre aquest inconvenient, consisteix en trencar l'esquema habitual de l'aula invertida, segons el qual els alumnes treballen independentment tota la "teoria", per fer exercicis o reflexions ulteriors a classe amb el docent.

En comptes d'això, el que he assajat, ha estat donar en vídeo als alumnes el procés de resolució complet (les dues etapes, condicions necessàries i suficients), però a un cas particularment simple: el cas en què la funció objectiu és un polinomi de segon grau amb dues variables.

Aquesta estratègia, la podem anomenar **estratègia d'històries completes**. La idea és que, si bé explicar tot el procés de resolució general del problema en un espai assequible per als alumnes pot no ser viable, si ho és, explicar-ho a un cas molt senzill.

En efecte, si la funció objectiu és un polinomi de segon grau amb dues variables, el sistema no lineal que comentaven en l'etapa 1, és un sistema *lineal* de dues equacions amb dues incògnites, que tots els alumnes saben resoldre perfectament. Finalment, a la etapa 2, la matriu de les derivades segones és una matriu constant amb dues files i columnes i només cal calcular un determinant.

El procés de resolució és molt fàcil. Cap dels inconvenients amagats, els paranys amb que es poden trobar a un problema general, la no linealitat de les equacions i les diverses estratègies que poden fer-se servir o la peculiar estructura de signes del conjunt dels determinants, no faran acte de presència en aquest cas trivial, i els alumnes es poden centrar en l'essencial, el procés de resolució quan no hi ha inconvenients sobrevinguts.

Els alumnes poden veure i entendre el vídeo en aquest cas trivial i venen a classe sabent resoldre la totalitat del problema (condicions necessàries i suficients). Els alumnes han vist la **història completa**, tenen el sentiment que ja saben resoldre el problema, ja que han vist tota la història, encara que en un cas trivial.

L'estratègia de les històries completes, permet arribar a la primera sessió del bloc de temps amb un **consens bàsic de sortida**, no cal arrencar els alumnes de la inèrcia inicial explicant-los l'interès del tema, l'estructura en dues etapes, els alumnes ja ho saben i creuen saber com es resolen els problemes de forma completa.

Evidentment, el domini amb el qual vénen els alumnes després d'haver vist la història completa en un cas trivial, no és operatiu.

Llavors, després de comentar la tasca d'escalfament, que en aquest cas serà una aplicació immediata del vídeo, es pot dedicar la resta de la primera sessió del bloc, o la segona sessió, si la primera s'ha allargat degut a consultes i problemes sobrevinguts, a una explicació magistral clàssica on s'anirien presentant els diferents perills amb què es poden trobar en la resolució que ja creuen conèixer (la possible no linealitat de les equacions, etc.)

També es pot optar per una exposició menys magistral, reptant a la classe a que resolgui problemes com els trivials que ja han assajat en les tasques d'escalfament, però introduint les complicacions esmentades abans, una a una. Si triem aquesta alternativa, la metodologia P.I. pot ser molt útil.

En l'experiència que estic documentant en aquest article, he assajat la primera de les dues alternatives, és a dir, he donat com a material previ la història completa a un cas elemental, proposant com a tasca d'escalfament la resolució mecànica del problema en aquest cas elemental i, després de fer els comentaris adients segons la metodologia JiTT, he fet ús de la metodologia de classe magistral durant aproximadament una sessió, per portar la història completa elemental inicial a un nivell de dificultat exigible a l'assignatura. El motiu de descartar en aquest punt una estratègia amb P.I. és la limitació de temps que imposa el calendari de les assignatures.

5.3. Impacte en l'estudi de l'aturada de presencialitat en el segon semestre del curs 2019/20 degut a la COVID-19

La pandèmia de la COVID-19 va ser un imponderat amb el que tothom vàrem haver de desenvolupar la nostra gestió durant el segon semestre del curs 2019/20.

Aquest incident va afectar a l'assignatura de càlcul II dels graus d'enginyeria química i d'enginyeria de materials de la Universitat de Barcelona. L'assignatura de matemàtica aplicada i bioestadística del grau de Farmàcia de la mateixa universitat es desenvolupa al primer quadrimestre i no es va veure afectada.

L'existència prèvia de força material audiovisual en forma de tasques prèvies, va facilitar el trànsit a la no presencialitat.

Es van assajar dues possibles solucions.

Ja que els meus vídeos cobrien com a material per a tasques prèvies només històries completes elementals, vaig afegir uns vídeos on feia el desenvolupament de les històries completes inicials fins a la versió funcional (de dificultat exigible) en els diferents temes.

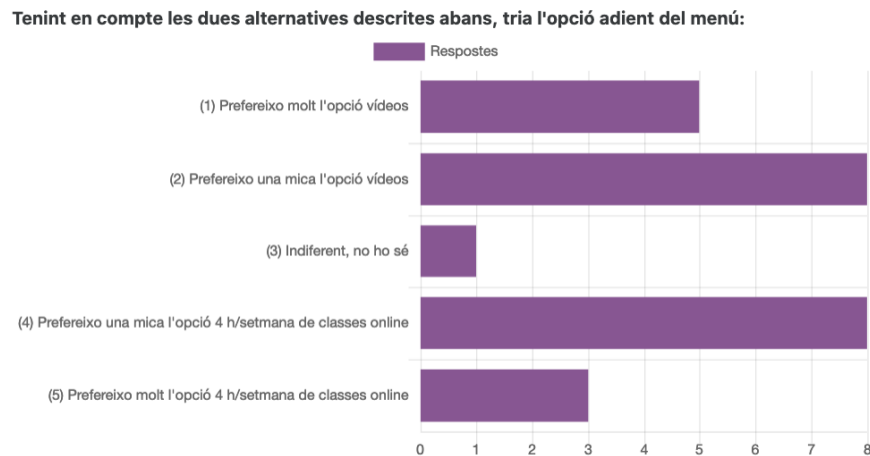
En altres temes, vaig deixar els vídeos tal com eren, només amb les històries completes elementals, i vaig fer totes les classes, l'extensió de les històries elementals fins al nivell exigible etc., mitjançant sessions síncrones. Les sessions síncrones amb l'eina BBCollaborate de que disposa la Universitat de Barcelona, van ser gravades perquè els alumnes amb dificultats per seguir les sessions a la seva hora (per treballar, haver de cuidar de familiars malalts o per qualsevol altre causa) poguessin accedir. En totes les sessions síncrones, es van respectar totes les normes sobre privacitat i anonimat en les gravacions de les sessions.

Després del curs vaig fer una petita enquesta en la qual preguntava als alumnes quina de les dues solucions imperfectes següents s'estimaven més:

1. Tenir la matèria del curs en un conjunt de vídeos, raonablement editats, i fer una sessió síncrona a la setmana, que es dedicaria exclusivament a resoldre dubtes (a més de la meva disponibilitat d'atendre dubtes per correu electrònic)
2. Fer totes les classes que eren a la programació presencial inicial del curs de manera síncrona amb l'eina BBCollaborate, que proporciona la Universitat de Barcelona. Aquestes classes telemàtiques quedarien enregistrades respectant les normes de privacitat de la Universitat de Barcelona, però no rebrien cap edició. L'enregistrament contindria literalment el desenvolupament de la classe, tal com va transcórrer.

Dels alumnes que vàren contestar, les preferències eren repartides aproximadament al 50%. El resultat no va oferir llum en ell mateix. En qualsevol cas, haig de dir que el percentatge d'alumnes que van seguir les diferents sessions síncrones, va ser petit, uns 25-30 sobre un total de 83 estudiants. El nombre d'estudiants que va contestar l'enquesta va ser de 25. Dels 25, 13 van expressar la preferència per la opció 1, 11 per la opció 2 i 1 va expressar indiferència entre les dues opcions.

La estadística de l'enquesta és a la gràfica següent.



Il·lustració 1. Preferències entre vídeos pre-editats i sessions síncrones. Font: elaboració pròpia

La conclusió que crec que es pot treure és que la pandèmia va afectar a la capacitat de molts alumnes per seguir el curs sincrònicament. La majoria dels alumnes no van seguir les sessions síncrones i no van contestar l'enquesta.

D'altra banda, la majoria dels alumnes van obtenir bons resultats en aquesta assignatura, mantenint-se en aquest semestre els bons resultats dels tres semestres anteriors.

Per tant, dedueixo que, en general, uns vídeos correctament editats poden ser més útils als alumnes que les sessions síncrones, en situacions límit com la que vàrem travessar la primavera de 2020.

5.4. Dades i mesura de l'acompliment dels objectius

El projecte tenia diferents objectius i diferents mètriques per avaluar-los.

OBJECTIU 1. Validar l'eficàcia pedagògica de la versió de JiTT adaptada, JiTT d'històries completes.

Per avaluar l'assoliment d'aquest objectiu, es farà ús de les següents variables:

1.1. Enquesta de satisfacció en el semestre respecte de les enquestes dels darrers dos cursos, comparació dels resultats.

1.2. Afegir a l'enquesta institucional una pregunta sobre el nivell de satisfacció amb els vídeos i sobre si consideren que les preguntes d'escalfament els hi ha ajudat a estudiar i entendre la matèria.

1.3. Preguntar si l'ús de la metodologia PI amb la plataforma PINGO els ha fet involucrar-se més en la classe.

OBJECTIU 2. Validar l'eficàcia operativa (logística) de les diferents plataformes mòbils per PI.

2.1. L'indicador d'aquest objectiu serà qualitatiu, es tracta de veure si la plataforma per a PI (en principi la intenció és provar PINGO) funciona, si no es queda bloquejada, si els alumnes visualitzen bé les preguntes amb les fórmules matemàtiques als seus mòbils i si la plataforma dóna els resultats estadístics de les respostes sense retards temporals.

OBJECTIU 3. Validar l'eficàcia didàctica de la manera de gestionar les preguntes d'escalfament

L'assoliment de l'objectiu es pot valorar amb la següent variable:

3.1. L'objectiu de les preguntes d'escalfament és que vegin els vídeos o llegeixin els apunts, de manera que un indicador que es pot quantificar és veure si el percentatge d'alumnes que entreguen les successives preguntes d'escalfament es manté raonablement estable, i elevat, o si té una baixada brusca en arribar la meitat del semestre, que és quan els alumnes es comencen a cansar en la formulació magistral.

5.5. Valoració de les dades

5.5.1. Nivell d'aprovats i enquestes institucionals

El nivell d'aprovats d'aquestes assignatures ha estat històricament elevat, habitualment entre el 70 i el 90%, depenent de l'any i l'assignatura. L'adveniment de les noves metodologies actives, acostumen a comportar un increment en el percentatge d'aprovats. En les assignatures que ens ocupen no he observat aquest increment, el percentatge d'aprovats inicial era ja molt alt (en alguns grups d'un 90%) i hi havia poc marge de millora en aquest indicador.

Pel que fa al nivell de satisfacció, es pot apreciar una evolució positiva.

Als cursos 2016/17 i 2017/18, on encara no s'havien incorporat les metodologies discutides en aquest article i el nivell de satisfacció dels alumnes va ser semblant a la mitjana de les assignatures de professors del grau corresponent. En general, hi ha diferències quan es consideren els diversos grups i ítems a les enquestes institucionals, el nivell de satisfacció es troba entre 6 i 8 sobre 10.

Als cursos 2018/19 i 2019/20, es pot apreciar que el nivell de satisfacció és, en general, un punt superior a la mitjana dels graus respectius, novament hi ha diferències si considerem els diversos grups i ítems a les enquestes. El nivell de satisfacció mitjà es troba entre 7 i 9 sobre 10. En particular, al curs de Càlcul II del curs 2019/20, corresponent al semestre del confinament, la diferència en el nivell de satisfacció respecte de la mitjana del grau augmenta fins a 2 – 3 punts.

Com s'ha comentat anteriorment, la gestió de les tasques d'escalfament, avaluant només l'alumnat amb possibilitat d'augmentar la qualificació de suspens a aprovat etc,

ha aconseguit que pràcticament tot l'alumnat que ha seguit presencialment el curs, hagi entregat entre el 70% i el 100% de les tasques.

Reproduïm en el annex alguns gràfics sobre les enquestes de satisfacció institucionals, que mostren aquesta evolució positiva del període previ a l'assaig (2016/17 i 2017/18) al període de l'assaig (2018/19 i 2019/20)

5.5.2. Enquestes addicionals Càlcul II

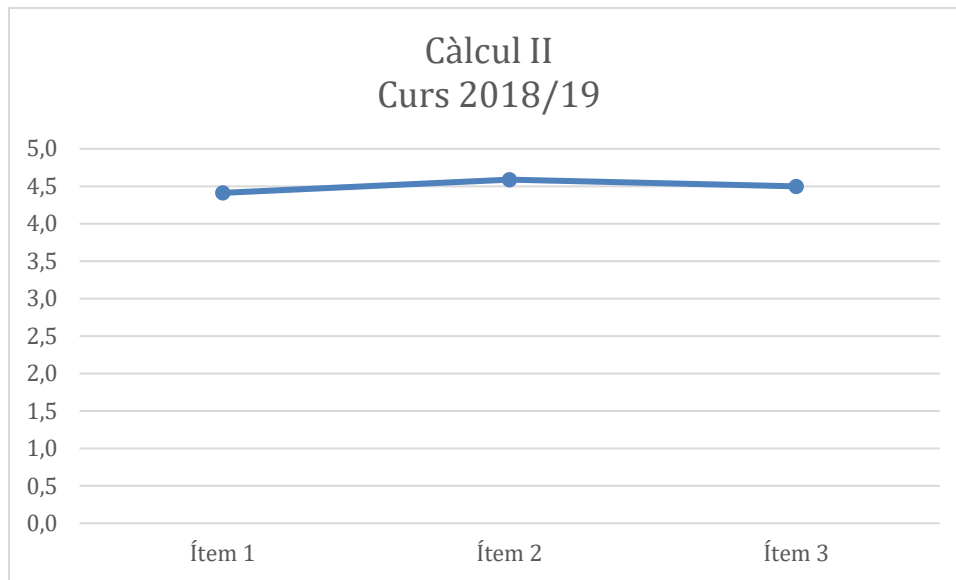
Per concloure amb la validació del model, vaig incloure unes enquestes específiques que vaig administrar directament a classe, amb afirmacions concretes sobre la utilitat de la metodologia, i els alumnes havien de contestar amb el seu grau d'acord i desacord.

Reprodueixo a l'annex els qüestionaris emprats.

L'enquesta del curs de Càlcul II del curs 2018/19 té tres ítems:

- El primer ítem tracta sobre l'organització logística del curs: "Saber cada setmana les activitats que farem la següent ajuda a treballar l'assignatura"
- El segon ítem tracta sobre la utilitat de la metodologia JiTT: "Tenir vídeos i preguntes d'escalfament la setmana abans que s'usen per adaptar la primera explicació presencial a les deficiències detectades, millora la comprensió del material final"
- El tercer ítem tracta sobre l'adequació de la metodologia P.I: "Treballar problemes en classe, individualment primer i entre companys després i, en segon lloc, tenir la resolució del professor, és millor que el professor faci sempre directament els exercicis a classe, sense donar temps a classe per intentar-los".

Els resultats són resumits a la següent gràfica (una puntuació de 5 implica acord total i una puntuació de 1 desacord total):



Il·lustració 2. Respostes qüestionari Càlcul II, curs 2018. Font: elaboració pròpia

L'enquesta del curs de Càlcul II del curs 2019/20 té quatre ítems. Aquest curs es va fer online degut al confinament del segon semestre per la COVID-19. La pregunta sobre la metodologia P.I. es va suprimir, atès que els alumnes no van tenir ocasió d'interactuar entre ells, durant les sessions síncrones que es van haver d'improvisar. En el seu lloc, vaig introduir dues preguntes sobre l'adaptació del curs a l'entorn telemàtic.

- El primer ítem tracta sobre la logística del curs: "Saber cada setmana les activitats que farem la següent ajuda a treballar l'assignatura".
- El segon ítem tracta sobre la metodologia JiTT: "Tenir vídeos i preguntes d'escalfament la setmana abans que s'usen la setmana abans per adaptar la primera explicació presencial a les deficiències detectades, millora la comprensió del material final".
- El tercer ítem demana l'opinió de l'alumnat sobre l'adequació del curs a l'entorn telemàtic: "Al grup de matí, el sistema dut a terme a classe per adaptar la docència a l'entorn no presencial ha estat correcte".
- El quart ítem planteja dues possibilitats imperfectes a la docència no presencial i es demana la preferència de l'alumnat. D'una banda sessions síncrones amb enregistrament disponible pels alumnes sense cap edició posterior i dubtes per correu electrònic o amb sessions telemàtiques. En segon lloc, vídeos gravats prèviament i amb una edició "raonable" amb una sessió setmanal telemàtica per aclarir dubtes i fer comentaris. La redacció de la pregunta que van veure els alumnes és a la següent captura:

Voldria que triéssiu entre dues alternatives, assenyalant la vostra preferència al menú desplegable de la següent pregunta. **Si us plau, llegiu atentament la descripció sencera de les dues alternatives que teniu a continuació:**

- **Alternativa "Vídeos".** Vídeos penjats al campus virtual raonablement editats, que cobreixin tot el material (no només la introducció com hem fet aquest curs). Instruccions de feina a fer amb els vídeos penjades al campus virtual. Classe online **1 h a la setmana** (amb BBCollaborate, Zoom, etc.) per corregir exercicis i resoldre dubtes. Els alumnes també poden consultar dubtes al professor per email.

- **Alternativa "Classes online".** **4 h a la setmana** de classe amb l'eina telemàtica corresponent (BBCollaborate, Zoom, etc.) A les classes online faig el que hagués fet a classe presencial. No edito cap vídeo. Les classes es poden gravar i penjar al campus, però la gravació és tal qual ha quedat a classe, amb els errors o errates "del directe" que n'hagin pogut sortir. L'estudi per part de l'alumne es fa amb els apunts i les transparències, i la resolució de dubtes visionant els enregistraments de les classes o preguntant per mail al professor.

Tenint en compte les dues alternatives descrites abans, tria l'opció adient del menú:

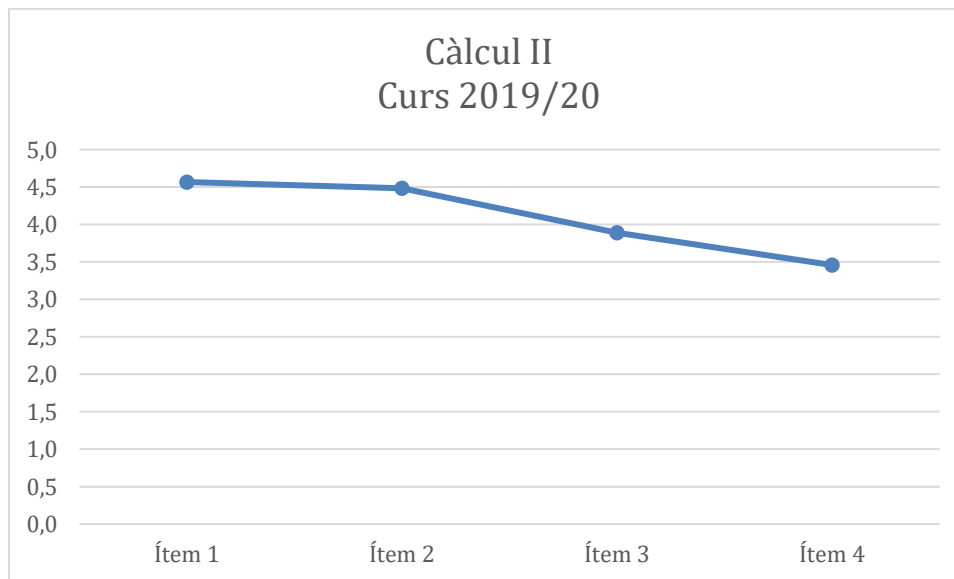
[Pàgina anterior](#) [Envia les respostes](#)

✓

- (1) Prefereixo molt l'opció vídeos
- (2) Prefereixo una mica l'opció vídeos
- (3) Indiferent, no ho sé
- (4) Prefereixo una mica l'opció 4 h/setmana de classes online
- (5) Prefereixo molt l'opció 4 h/setmana de classes online

Il·lustració 3. Enunciat de la pregunta sobre preferències vídeos vs. sessions síncrones. Font: elaboració pròpia

Els resultats de l'enquesta són a la següent gràfica.



Il·lustració 4. Respostes qüestionari Càlcul II, curs 2019. Font: elaboració pròpia

El sistema informàtic atorgava la puntuació "1" a l'acord total i la "5" al desacord total. A la gràfica anterior, s'ha invertit l'escala, per tal que "1" sigui desacord total i "5" sigui acord total i la gràfica es pugui comparar amb les altres. El quart ítem correspon a la preferència entre vídeos i sessions síncrones. El valor mitjà d'aproximadament 3.5 en

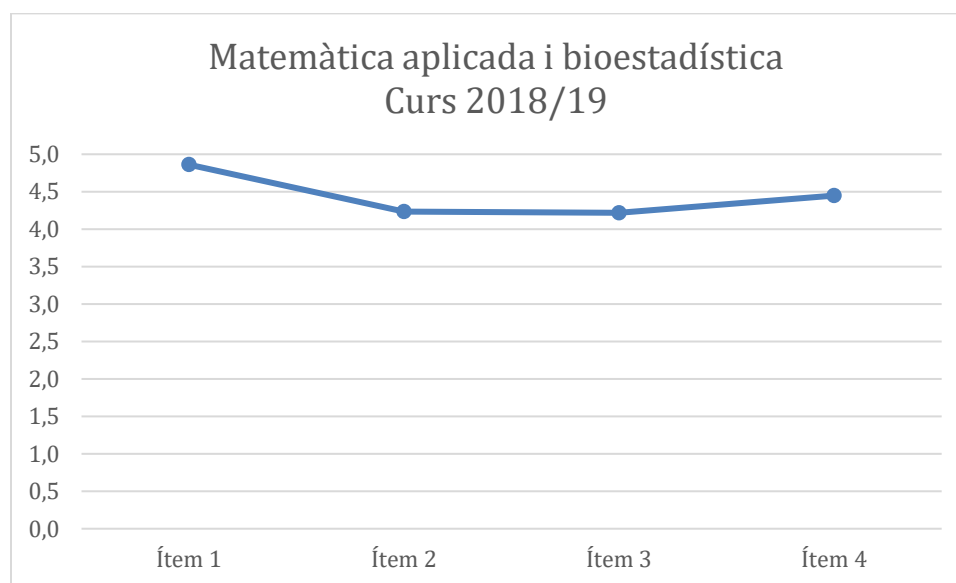
aquesta escala invertida, mostra una lleugera preferència per l'opció "vídeos" a la pregunta original, ja hem comentat que els alumnes eren bastant polaritzats entre les dues alternatives, però que hi va haver una majoria d'alumnes que no van seguir les sessions síncrones.

5.5.3. Enquestes addicionals, Matemàtica aplicada i bioestadística

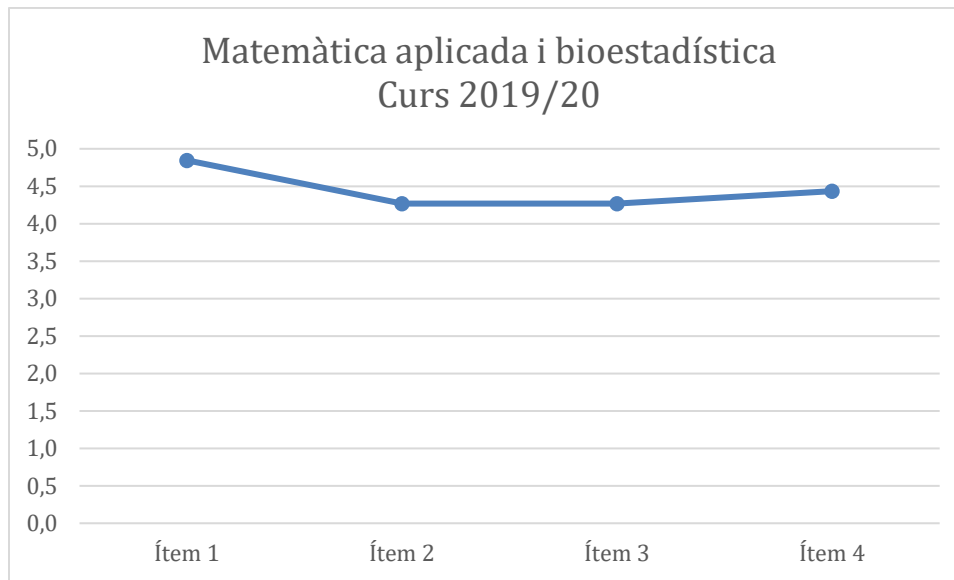
L'enquesta feta en l'assignatura Matemàtica aplicada i bioestadística els cursos 2018/19 i 2019/20 va ser la mateixa i va ser administrada presencialment. El qüestionari té quatre ítems i es troba a l'annex.

- El primer ítem tracta d'una de les característiques d'aquesta assignatura, que tots els exercicis amb els que es practica han estat extrets d'exàmens de la mateixa: "Que els exercicis de classe siguin tots d'exàmens ajuda a treballar l'assignatura".
- El segon ítem tracta de la logística de l'assignatura: "Saber cada setmana les activitats que farem la següent ajuda a treballar l'assignatura".
- El tercer ítem tracta de la metodologia JiTT: "Tenir vídeos i preguntes d'escalfament la setmana abans que s'usen per adaptar la primera explicació presencial a les deficiències detectades, millora la comprensió del material fina".
- El quart ítem tracta de la metodologia P.I.: "Treballar problemes en classe, individualment primer i entre companys després i, en segon lloc, tenir la resolució del professor, és millor que el professor faci sempre directament els exercicis a classe, sense donar temps a classe per intentar-los".

Els resultats de l'enquesta als cursos 2018/19 i 2019/20 són a les següents gràfiques:



*Il·lustració 5. Respostes al qüestionari Matemàtica aplicada i bioestadística, curs 2018.
Font: elaboració pròpia*



Il·lustració 6. Respostes al qüestionari Matemàtica aplicada i bioestadística, curs 2019. Font: elaboració pròpia

6. Conclusions i perspectiva

Observem que la màxima que va dir una vegada cert professor “els alumnes el que volen és saber què han de fer” es compleix rigorosament.

A l'assignatura Matemàtica aplicada i estadística, saber que desde el primer moment estan practicant amb problemes d'examen, els hi dóna una sensació de seguretat que valoren molt positivament.

Igualment, conèixer amb una setmana d'antelació les activitats que faran la setmana següent, és molt valorat.

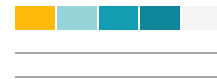
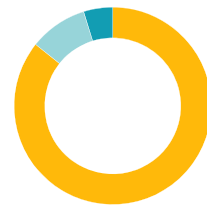
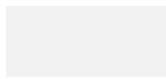
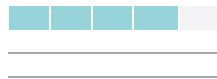
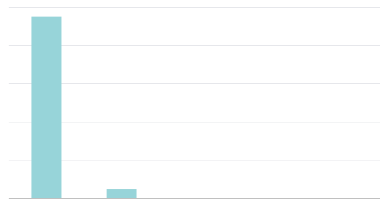
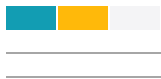
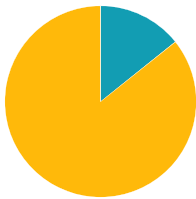
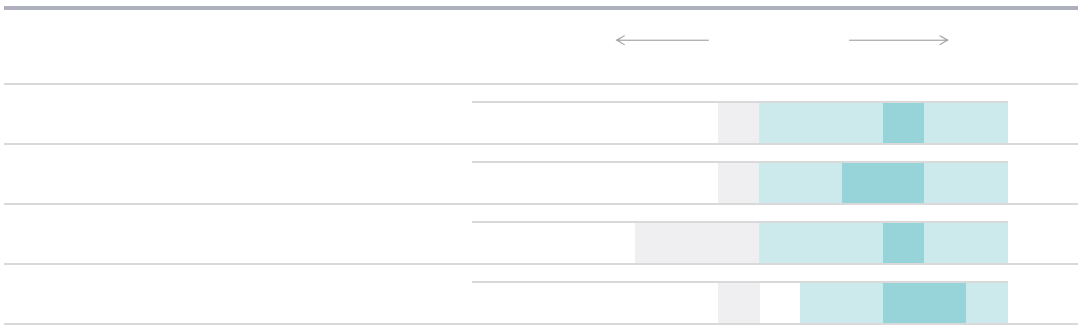
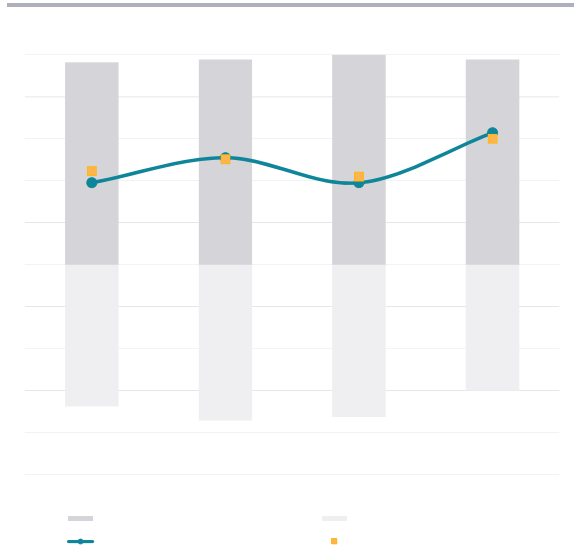
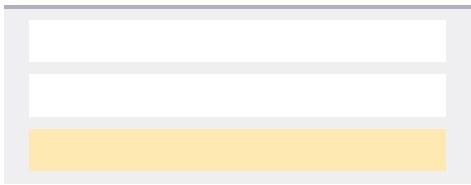
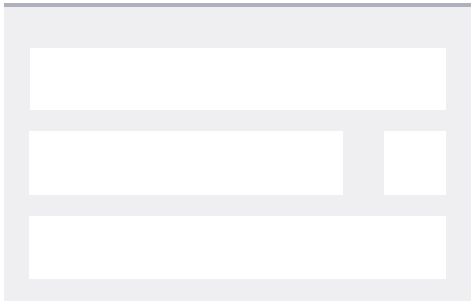
La valoració positiva de la metodologia JiTT no és cap sorpresa. La valoració de la metodologia P.I. té una puntuació semblant. Amb comentaris individuals a l'aula, però, vaig observar comentaris menys positius sobre P.I. que sobre JiTT, diferència aquesta que no ha estat detectada per les enquestes quantitatives.

El motiu probable de la inferior valoració (no observada a l'enquesta) de P.I. respecte de JiTT, és la dificultat intrínseca d'introduir preguntes conceptuals adients. D'una banda, és difícil trobar qüestions que siguin factibles per als alumnes en uns pocs minuts i, al mateix temps, vagin “una mica més enllà” en l'exigència comprensiva dels conceptes. D'una altra banda, la introducció d'aquestes preguntes d'exigència especial, va en detriment del temps dedicat a treballar els exercicis més estàndard que són els que ajuden a aprovar als alumnes.

Finalment, observem que, en situacions realment excepcionals com la pandèmia i la reclusió total de la primavera de 2020, molts alumnes van tenir problemes per poder

seguir les sessions síncrones. Les causes probables poden ser mancances tècniques, però també malaltia d'algun familiar de l'alumne amb necessitat d'atenció pel propi alumne, malaltia del propi alumne, necessitat de treballar, etc. Llavors, considero que la manera més flexible per adaptar-se a l'entorn telemàtic en aquestes assignatures, en la situació de confinament viscuda, és la confecció de vídeos d'una certa qualitat en l'edició i la celebració de sessions síncrones per a consultes, dubtes i comentaris.

Annex





Dades identificatives del professor/a

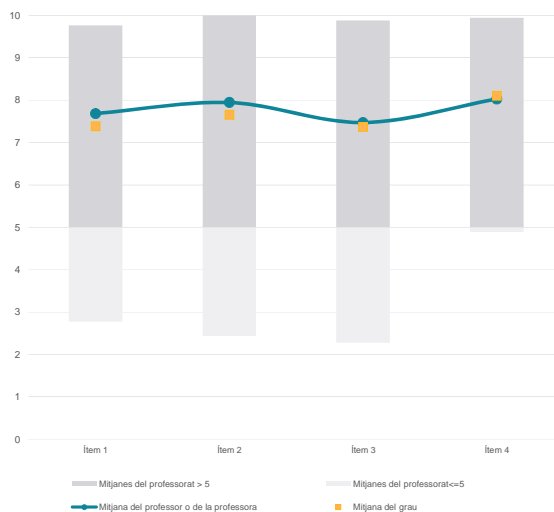
Enquesta del professor/a

ANTONIO BERNAL SERRANO

Assignatura: **Matemàtica Aplicada i Bioestadística** Grup: **M2**

Grau: **Farmàcia**

Gràfic de mitjanes: situació del professorat en el conjunt del grau



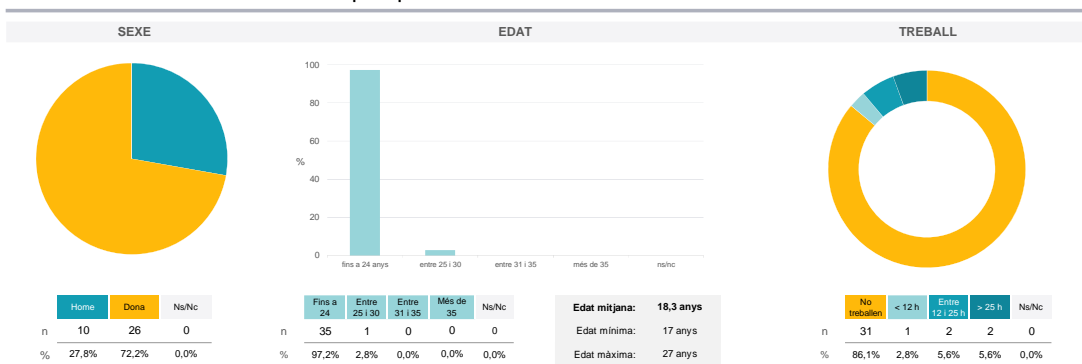
Dades de participació

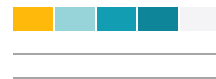
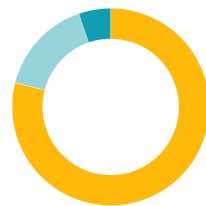
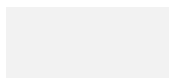
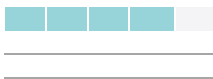
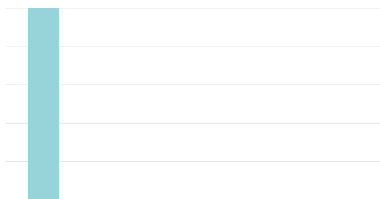
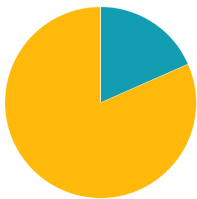
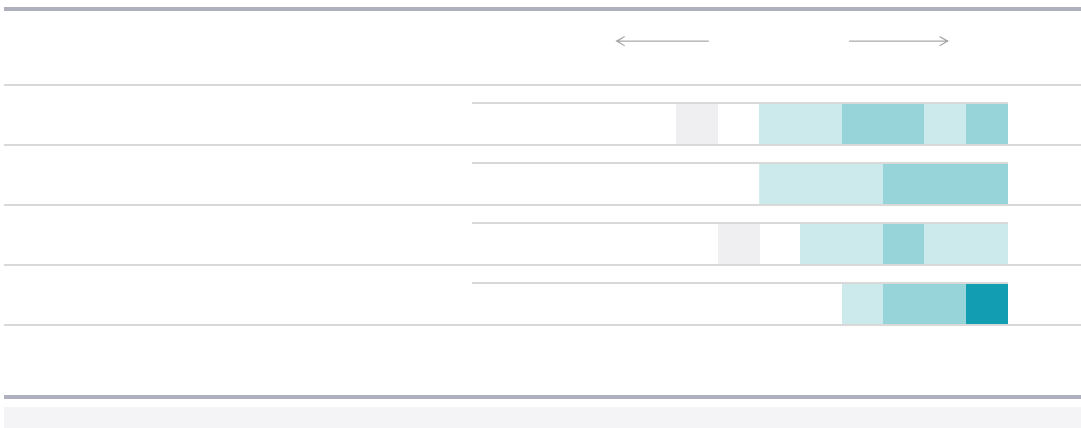
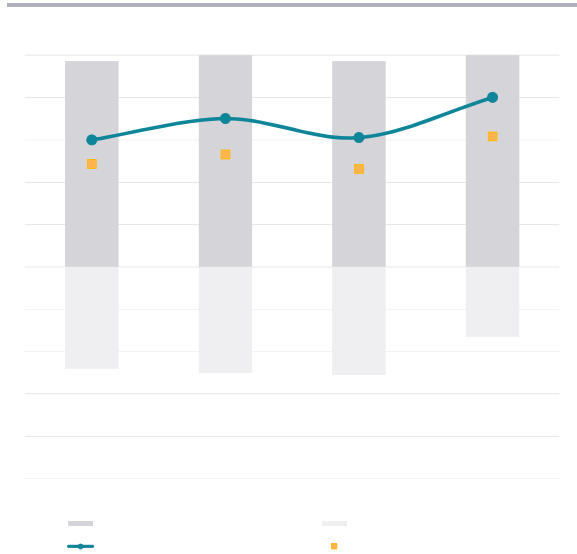
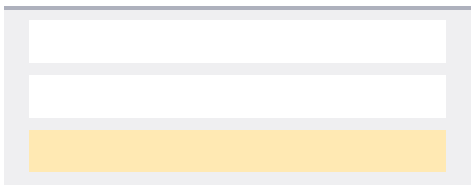
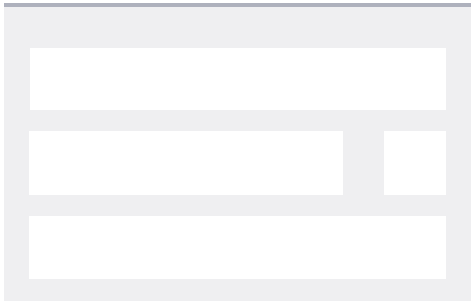
| | |
|--------------------------------|--------|
| Alumnat matriculat en el grup: | 71 |
| Nombre d'enquestes emplenades: | 36 |
| Percentatge de participació: | 50,70% |

Taula de freqüències de les respostes (%)

| | nc | Escala de valoració | | | | | | | | | | Mitjana | Desviació | |
|--|----|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|-----------|------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | 10 |
| 1 En general, estic satisfet/a amb l'activitat docent duta a terme pel professor/a de l'assignatura | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 9 | 4 | 10 | 7,69 | 2,33 |
| 2 Manté un bon clima de comunicació i relació amb els estudiants | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 3 | 8 | 9 | 8 | 7,94 | 1,94 |
| 3 Transmet amb claredat els continguts de l'assignatura | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 6 | 5 | 6 | 6 | 8 | 7,47 | 2,24 |
| 4 Ha complert adequadament amb les seves tasques com a docent (pla docent, programa de l'assignatura, assistència, lliurament de qualificacions, etc.) | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 | 5 | 8 | 10 | 8,03 | 2,07 |

Resum de les dades identificatives de l'alumnat participant







Dades identificatives del professor/a

Enquesta del professor/a

ANTONIO BERNAL SERRANO

Assignatura: **Matemàtica Aplicada i Bioestadística** Grup: **T1**

Grau: **Farmàcia**

Gràfic de mitjanes: situació del professorat en el conjunt del grau



Dades de participació

| | |
|--------------------------------|--------|
| Alumnat matriculat en el grup: | 70 |
| Nombre d'enquestes emplenades: | 18 |
| Percentatge de participació: | 25,71% |

Taula de freqüències de les respostes (%)

| | Totalment en desacord ← Escala de valoració → Totalment d'acord | | | | | | | | | | | Mitjana | Desviació | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---------|-----------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 En general, estic satisfet/a amb l'activitat docent duta a terme pel professor/a de l'assignatura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 8,72 | 1,19 |
| 2 Manté un bon clima de comunicació i relació amb els estudiants | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 9 | 8,89 | 1,41 |
| 3 Transmet amb claredat els continguts de l'assignatura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6 | 3 | 7 | 8,72 | 1,33 |
| 4 Ha complert adequadament amb les seves tasques com a docent (pla docent, programa de l'assignatura, assistència, lliurament de qualificacions, etc.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 8 | 9,00 | 1,05 |

Resum de les dades identificatives de l'alumnat participant





Dades identificatives del professor/a

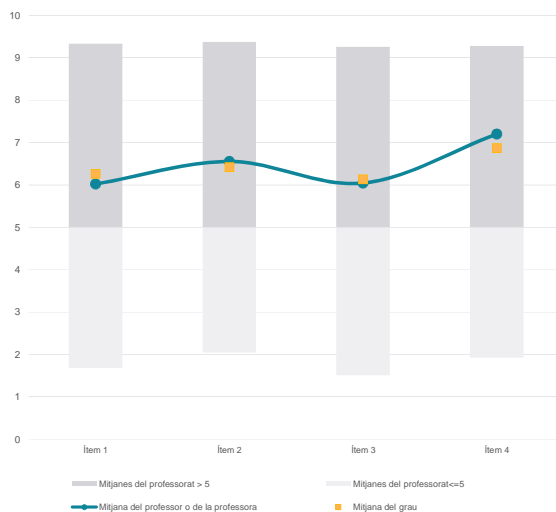
Enquesta del professor/a

ANTONIO BERNAL SERRANO

Assignatura: **Càlcul II** Grup: **A1**

Grau: **Enginyeria Química**

Gràfic de mitjanes: situació del professorat en el conjunt del grau



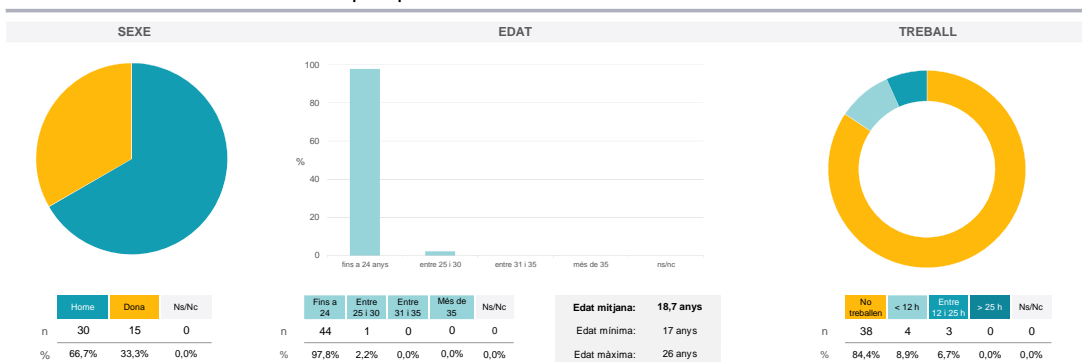
Dades de participació

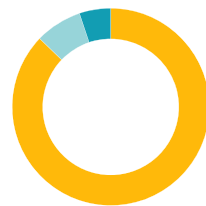
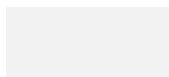
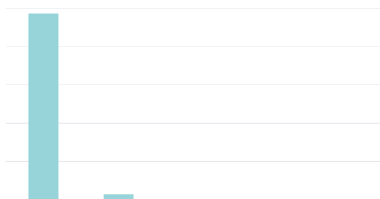
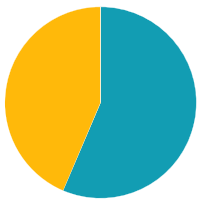
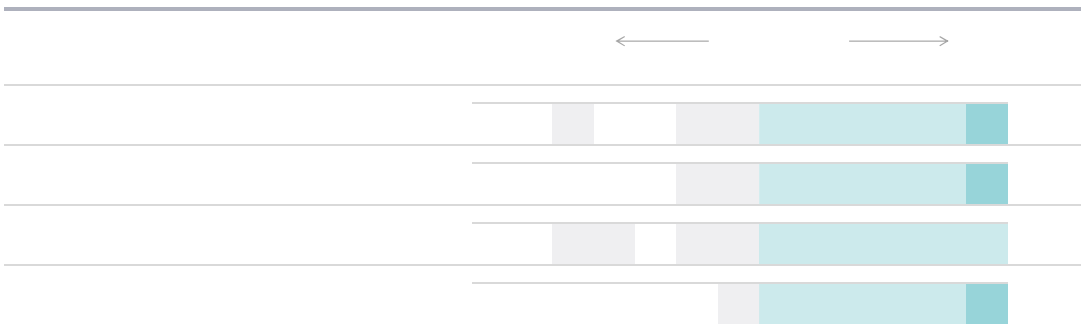
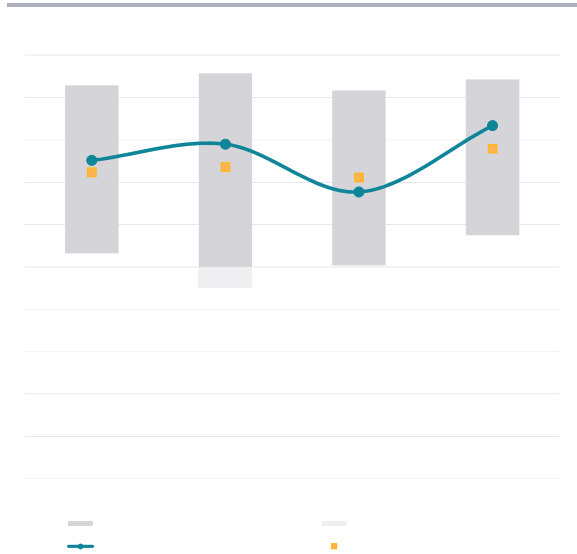
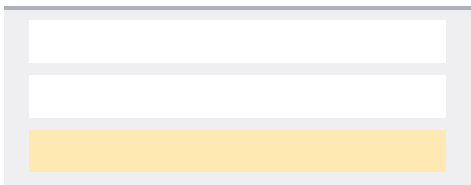
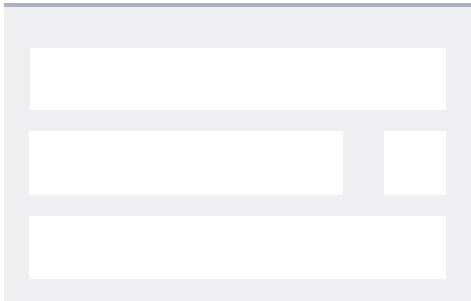
| | |
|--------------------------------|--------|
| Alumnat matriculat en el grup: | 82 |
| Nombre d'enquestes emplenades: | 45 |
| Percentatge de participació: | 54,88% |

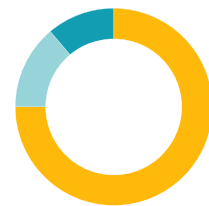
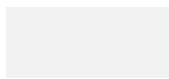
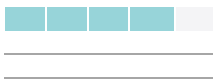
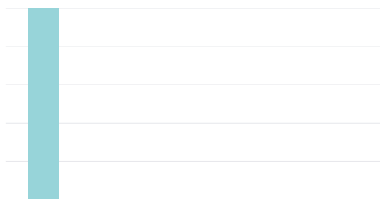
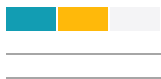
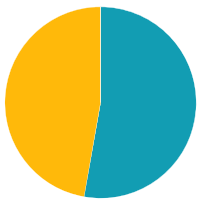
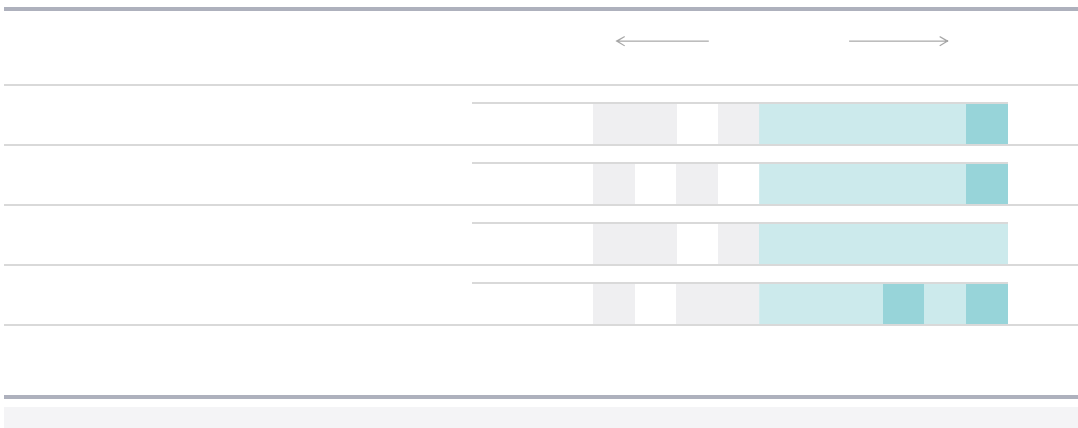
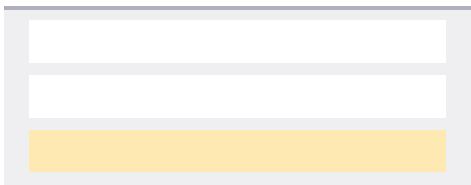
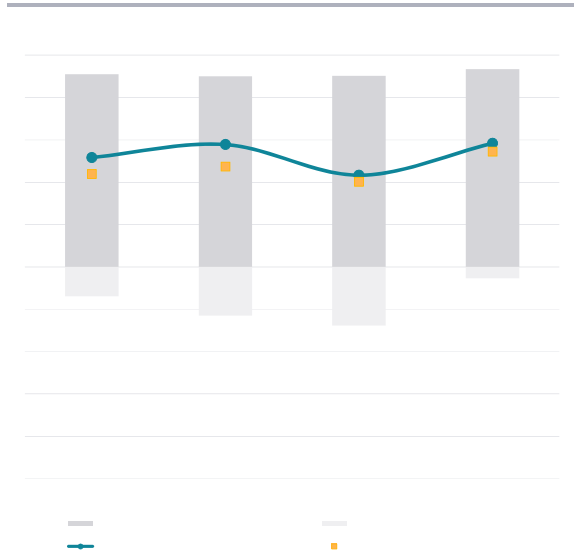
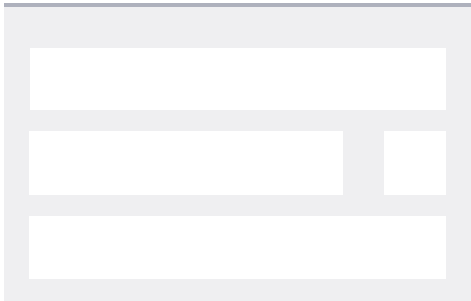
Taula de freqüències de les respostes (%)

| | nc | Escala de valoració | | | | | | | | | | Mitjana | Desviació | |
|--|----|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|-----------|------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | 10 |
| 1 En general, estic satisfet/a amb l'activitat docent duta a terme pel professor/a de l'assignatura | 0 | 4 | 2 | 3 | 0 | 2 | 6 | 5 | 6 | 5 | 7 | 5 | 6,02 | 3,11 |
| 2 Manté un bon clima de comunicació i relació amb els estudiants | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 2 | 7 | 5 | 6 | 7 | 5 | 7 | 6,56 | 2,70 |
| 3 Transmet amb claredat els continguts de l'assignatura | 0 | 1 | 7 | 0 | 0 | 2 | 5 | 9 | 3 | 9 | 5 | 4 | 6,04 | 2,91 |
| 4 Ha complert adequadament amb les seves tasques com a docent (pla docent, programa de l'assignatura, assistència, lliurament de qualificacions, etc.) | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 6 | 4 | 6 | 8 | 6 | 10 | 7,20 | 2,50 |

Resum de les dades identificatives de l'alumnat participant









Dades identificatives del professor/a

Enquesta del professor/a

ANTONIO BERNAL SERRANO

Assignatura: **Càlcul II** Grup: **A1**

Grau: **Enginyeria Química**

Gràfic de mitjanes: situació del professorat en el conjunt del grau



Dades de participació

Alumnat matriculat en el grup: **73**

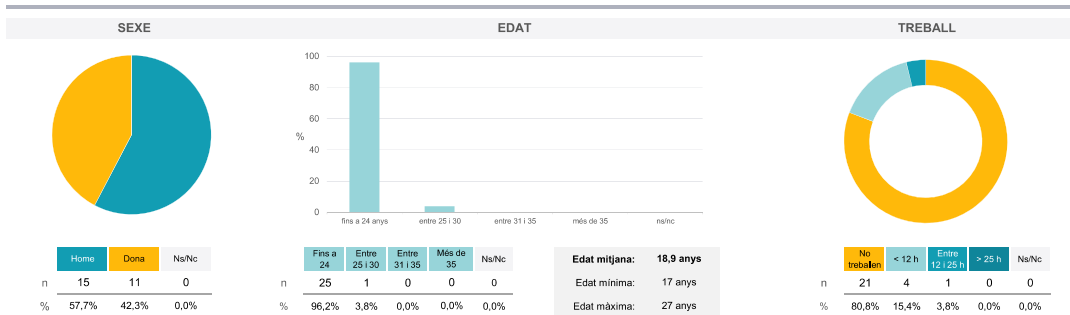
Nombre d'enquestes emplenades: **26**

Percentatge de resposta: **35,62%**

Taula de freqüències de les respostes (%)

| | Escala de valoració | | | | | | | | | | | Mitjana | Desviació | |
|---|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|-----------|------|
| | nc | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | 10 |
| 1 En general, estic satisfet/satisfeta amb l'activitat docent duta a terme pel professor o professorat de l'assignatura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 20 | 9,38 | 1,39 |
| 2 Ha completat adequadament amb les seves tasques com a docent (pla docent, programa de l'assignatura, seguiment de la docència, lliurament de qualificacions, etc.). | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 4 | 17 | 9,12 | 1,65 |
| 3 Ha programat activitats i tasques adequades per treballar des del Campus Virtual o des d'un altre entorn virtual. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 5 | 16 | 9,12 | 1,83 |
| 4 Ha usat videoconferències per impartir les classes, ja sigui de forma síncrona o asíncrona (Blackboard Collaborate, Skype o similar). | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 7 | 16 | 9,35 | 1,07 |
| 5 Ha fet ús d'altres recursos (materials, bibliografia, programari, vídeos, etc.) adequats per a l'aprenentatge a distància. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 4 | 18 | 9,27 | 1,53 |
| 6 Ha ofert possibilitats de fer tutoris i donar resposta a incidències sorgides en el transcurs de l'assignatura | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 5 | 4 | 13 | 8,85 | 1,51 |

Resum de les dades identificatives de l'alumnat participant



PREGUNTES ADDICIONALS SOBRE CÀLCUL II (Curs 2018/19)

Amb aquestes preguntes addicionals a l'enquesta oficial de la UB, vull conèixer la vostra opinió sobre la metodologia activa que he assajat aquest semestre (“Just in Time Teaching” i “Peer Instruction”) sobre els possibles avantatges i inconvenients respecte de la classe presencial típica en el cas de grups nombrosos

SI US PLAU, ASSENYALEU AMB UNA “X” EL QUE EN CALGUI SOBRE EL VOSTRE GRAU D'ACORD O DESACORD AMB LES SEGÜENTS AFIRMACIONS (1=COMPLETAMENT EN DESACORD, 5=COMPLETAMENT D'ACORD)

Preguntes generals sobre organització

1. Saber cada setmana les activitats que farem la següent ajuda a treballar l'assignatura

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|----------------------|
| Completament EN DESACORD | | | | | | Completament D'ACORD |

Preguntes sobre “Just in Time Teaching”

2. Tenir vídeos i preguntes d'escalfament la setmana abans que s'usen per adaptar la primera explicació presencial a les deficiències detectades, millora la comprensió del material final

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|----------------------|
| Completament EN DESACORD | | | | | | Completament D'ACORD |

Preguntes sobre “Peer Instruction”

3. Treballar problemes en classe, individualment primer i entre companys després i, en segon lloc, tenir la resolució del professor, és millor que el professor faci sempre directament els exercicis a classe, sense donar temps a classe per intentar-los

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|----------------------|
| Completament EN DESACORD | | | | | | Completament D'ACORD |

MOLTES GRÀCIES!!

Font: elaboració pròpia

**PREGUNTES ADDICIONALS SOBRE MATEMÀTICA APLICADA I BIOESTADÍSTICA
GRUP – (Cursos 2018/19 i 2019/20)**

Amb aquestes preguntes addicionals a l'enquesta oficial de la UB, vull conèixer la vostra opinió sobre la metodologia activa que he assajat aquest semestre ("Just in Time Teaching" i "Peer Instruction") sobre els possibles avantatges i inconvenients respecte de la classe presencial típica en el cas de grups nombrosos

SI US PLAU, ASSENYALEU AMB UNA "X" EL QUE EN CALGUI SOBRE EL VOSTRE GRAU D'ACORD O DESACORD AMB LES SEGÜENTS AFIRMACIONS (1=COMPLETAMENT EN DESACORD, 5=COMPLETAMENT D'ACORD)

Preguntes generals sobre organització

1. Que els exercicis de classe siguin tots d'exàmens ajuda a treballar l'assignatura

| | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Completament EN DESACORD | | | | | | Completament D'ACORD |

2. Saber cada setmana les activitats que farem la següent ajuda a treballar l'assignatura

| | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Completament EN DESACORD | | | | | | Completament D'ACORD |

Preguntes sobre "Just in Time Teaching"

3. Tenir vídeos i preguntes d'escalfament la setmana abans que s'usen per adaptar la primera explicació presencial a les deficiències detectades, millora la comprensió del material final

| | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Completament EN DESACORD | | | | | | Completament D'ACORD |

Preguntes sobre "Peer Instruction"

4. Treballar problemes en classe, individualment primer i entre companys després i, en segon lloc, tenir la resolució del professor, és millor que el professor faci sempre directament els exercicis a classe, sense donar temps a classe per intentar-los

| | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Completament EN DESACORD | | | | | | Completament D'ACORD |

MOLTES GRÀCIES!!

Font: elaboració pròpia

Enquesta sobre Innovació docent

Benvolguts,

Us vull demanar un favor:

Com a part del meu projecte d'innovació docent, "Aplicació de les metodologies just in time teaching i peer instruction en el cas de grups nombrosos" em cal recollir la vostra opinió sobre uns quants aspectes de la docència.

L'enquesta parla sobre la meua metodologia docent. Aquest semestre, excepcionalment, demano també la vostra opinió sobre el desenvolupament de la docència no presencial arran de la suspensió de les classes temporals.

L'enquesta és molt curta, només quatre preguntes de triar una opció. Trigareu uns pocs segons a contestar-la. Els resultats són totalment anònims i no tenen cap repercussió de cap mena amb la qualificació del curs, tinc els resultats globals, però no sabré qui ha contestat què.

MOLTES GRÀCIES!

Antonio Bernal

Responeu les preguntes

Il·lustració 7. Enquesta Càlcul II, 2019/20, Introducció. Font: elaboració pròpia

CVUB Català (ca)

Fictici 27 Usuari

Enquesta sobre Innovació docent

Mode: Les respostes seran anònimes

PREGUNTES GENERALS SOBRE ORGANITZACIÓ

Saber cada setmana les activitats que farem la següent ajuda a treballar l'assignatura (tria l'opció adient del menú)

[Pàgina següent](#) [Cancel·la](#)

- (1) Completament d'acord
- (2) Bastant d'acord
- (3) Ni d'acord ni en desacord
- (4) Bastant en desacord
- (5) Completament en desacord

Salta a...

[Pla docent \(360301\)](#)

Il·lustració 8. Enquesta Càlcul II, 2019/20, ítem 1. Font: elaboració pròpia

Enquesta sobre Innovació docent

Mode: Les respostes seran anònimes

PREGUNTES SOBRE "JUST IN TIME TEACHING"

Tenir vídeos i preguntes d'escalfament la setmana abans que s'usen per adaptar la primera explicació presencial a les deficiències detectades, millora la comprensió del material final (tria del menú l'opció adient)

✓

- (1) Completament d'acord
- (2) Bastant d'acord
- (3) Ni d'acord ni en desacord
- (4) Bastant en desacord
- (5) Completament en desacord

Pàgina anterior

Pàgina següent

Cancel·la

Il·lustració 9. Enquesta Càlcul II, 2019/20, ítem 2. Font: elaboració pròpia



CVUB Català (ca) ▾

19 Fictici 27 Usuari

Càlcul II

Enquesta sobre Innovació docent

Mode: Les respostes seran anònimes

PREGUNTES SOBRE L'ADAPTACIÓ DE LES CLASSES A L'ENTORN NO PRESENCIAL

Al grup de matí, el sistema dut a terme a classe per adaptar la docència a l'entorn no presencial ha estat correcte (tria l'opció adient del menú)

✓

- (1) Completament d'acord
- (2) Bastant d'acord
- (3) Ni d'acord ni en desacord
- (4) Bastant en desacord
- (5) Completament en desacord

Pàgina anterior

Pàgina següent

Il·lustració 10. Enquesta Càlcul II, 2019/20, ítem 3. Font: elaboració pròpia

Voldria que triéssiu entre dues alternatives, assenyalant la vostra preferència al menú desplegable de la següent pregunta. **Si us plau, llegiu atentament la descripció sencera de les dues alternatives que teniu a continuació:**

- **Alternativa "Vídeos".** Vídeos penjats al campus virtual raonablement editats, que cobreixin tot el material (no només la introducció com hem fet aquest curs). Instruccions de feina a fer amb els vídeos penjades al campus virtual. Classe online **1 h a la setmana** (amb BBCollaborate, Zoom, etc.) per corregir exercicis i resoldre dubtes. Els alumnes també poden consultar dubtes al professor per email.

- **Alternativa "Classes online". 4 h a la setmana** de classe amb l'eina telemàtica corresponent (BBCollaborate, Zoom, etc.) A les classes online faig el que hagués fet a classe presencial. No edito cap vídeo. Les classes es poden gravar i penjar al campus, però la gravació és tal qual ha quedat a classe, amb els errors o errates "del directe" que n'hagin pogut sortir. L'estudi per part de l'alumne es fa amb els apunts i les transparències, i la resolució de dubtes visionant els enregistraments de les classes o preguntant per mail al professor.

Tenint en compte les dues alternatives descrites abans, tria l'opció adient del menú:

[Pàgina anterior](#)

[Envia les respostes](#)

- ✓ (1) Prefereixo molt l'opció vídeos
- (2) Prefereixo una mica l'opció vídeos
- (3) Indiferent, no ho sé
- (4) Prefereixo una mica l'opció 4 h/setmana de classes online
- (5) Prefereixo molt l'opció 4 h/setmana de classes online

Il·lustració 11. Enquesta Càlcul II, 2019/20, ítem 4. Font: elaboració pròpia

Referències

Cannon, W. B. 1900. "The Case Method of Teaching Systematic Medicine." *The Boston Medical and Surgical Journal* 142: 31–36.

<https://doi.org/10.1056/NEJM19000111142020>.

Kahoot. n.d. "Kahoot." <https://kahoot.com/>.

Kimball, B. 2007. "The Proliferation of Case Method Teaching in American Law Schools: Mr. Langdell's Emblematic 'Abomination,'" *History of Education Quarterly* 46: 192–247. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5959.2006.tb00066.x>.

Mazur, E. 2014. "Turning Lectures into Learning." <https://www.youtube.com/watch?v=dUJS48XQeXE>.

———. n.d. "Learning Catalytics." <https://www.pearson.com/us/higher-education/products-services-teaching/learning-engagement-tools/learning-catalytics.html>.

Paderborn, Universität. n.d. "Pingo - Coactum." <https://pingo.coactum.de/>.

Prieto, A. 2017. *Flipped Learning. Aplicar el modelo de aprendizaje inverso*. Narcea, S.A.