

INFORME FINAL DEL PROJECTE D'INNOVACIÓ DOCENT:

Implementació d'aules virtuals (Blended-Learning) per a l'aprenentatge dels continguts teòrics abans de la realització de pràctiques de laboratori integrades en l'assignatura Operacions Unitàries II.

1) DADES DEL PROJECTE

Codi del projecte: 2016PID-UB/010

Coordinador: Jordi Labanda

Departament: Enginyeria Química i Química Analítica

Ensenyament implicat: Grau de Ciència i Tecnologia dels Aliments

Data d'inici i finalització: 1 de juny de 2016 a 31 de gener de 2017

2) RESUM I DESCRIPTORS

2.1. Resum

L'objectiu d'aquest projecte docent ha sigut el desenvolupament d'Aules Virtuals per a les pràctiques de laboratori d'una assignatura teòrica a fi millorar l'aprenentatge. Així, s'han creat diferents activitats, seguint la metodologia Blended-Learning i fent ús de les eines del Moodle, per introduir conceptes teòrics i pràctics de les pràctiques de laboratori i vídeos explicatius que detallen els càlculs enginyerils que cal realitzar per completar l'informe final. A més, s'han creat uns qüestionaris tipus multi-resposta que permeten l'autoavaluació de l'aprenentatge assolit. Segons els resultats dels indicadors avaluats, els objectius proposats s'han assolit satisfactòriament i la qualificació dels informes de pràctiques ha millorat respecte anys anteriors.

2.2. Descriptors

- Línies d'innovació vinculades

Autoavaluació

Aprenentatge autònom

- Paraules clau

Blended-Learning

Aula Virtual

Autoaprenentatge

Vídeos docents

3) MANCANCES DETECTADES

L'actuació realitzada és molt concreta a un tipus d'assignatures que compleixen el següent perfil: assignatures teòriques basades en fonaments d'altres ensenyaments i que contenen pràctiques de laboratori.

La metodologia clàssica d'aquestes pràctiques és només facilitar als alumnes els guions de les pràctiques, generalment, penjant un arxiu al Campus Virtual de l'assignatura. Els guions de pràctiques detallen una introducció teòrica dels fonaments, els materials i mètodes necessaris, el procediment experimental, i algunes qüestions que obliguen a l'alumne a realitzar uns càlculs numèrics per ser contestades. La realització dels informes escrits, així com els càlculs requerits, de totes les pràctiques forma part del treball tutelat descrit al pla docent de l'assignatura.

L'assignatura d'Operacions Unitàries II és una de les poques assignatures tecnològiques que contempla el Grau de Ciència i Tecnologia dels Aliments. Així doncs, l'alumnat no està molt introduït en la metodologia que s'utilitza en ensenyaments més tècnics. Com per exemple, la resolució de càlculs numèrics d'instal·lacions a nivell de laboratori que són més complexes que la resolució numèrica de problemes i exercicis típics de classe.

Els alumnes han de realitzar una pràctica diferent cada dia en només 3 hores. Aquest temps establert per a la realització de cada pràctica limita el desenvolupament d'una explicació detallada dels conceptes involucrats en cada experiència per part del professorat i del detall dels càlculs a realitzar.

4) OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest projecte s'ha sigut la creació i implementació d'Aules Virtuals al Campus Virtual de l'assignatura per a què els estudiants puguin aprofitar millor les pràctiques de laboratori, aprofundint en els fonaments i càlculs típics de cada pràctica. Per tant, combinant l'aula virtual i la realització presencial de la pràctica ("Blended-Learning") es pretén millorar l'aprenentatge.

El projecte docent planteja la programació de tasques en Aules Virtuals per assolir dos objectius principals :

- (i) avançar els continguts teòrics d'algunes operacions unitàries per millorar la realització de les pràctiques de laboratori,
- (ii) ajudar a la realització dels càlculs numèrics per millorar l'aprenentatge dels fonaments de les operacions unitàries i la qualitat dels informes de pràctiques.

Per a cada pràctica de laboratori s'ha creat una Aula Virtual que conté diferents tasques creades utilitzant els recursos presents al Moodle, com per exemple, lliçons, qüestionaris i/o vídeos explicatius.

5) DESENVOLUPAMENT DE L'ACTUACIÓ

Les pràctiques de laboratori de l'assignatura d'Operacions Unitàries II consten de 6 pràctiques. Els estudiants només realitzen 4 pràctiques, una cada dia. Per l'elevat nombre d'estudiants que es matriculen, s'han de tenir en marxa 6 pràctiques.

Per a la realització experimental de les pràctiques, els estudiants disposen del guió de cada pràctica al Campus Virtual, on es detalla el fonament teòric bàsic, l'equipament i el procediment experimental i els càlculs que cal fer.

Les pràctiques preparades són: Sedimentació, Filtració, Filtre premsa, Destil·lació simple, Fermentació i Assecatge de sòlids. El contingut teòric de les tres primeres (Sedimentació, Filtració i Filtre premsa) es duu a terme a l'aula presencial abans de les pràctiques de laboratori, per la disposició temporal dels temes. En canvi, el contingut teòric de les tres últimes pràctiques (Destil·lació simple, Fermentació i Assecatge de sòlids) s'ha d'avançar en l'aula virtual.

El desenvolupament de l'activitat s'ha realitzat en 4 fases que es mostren a la Taula 1.

Taula 1. Fases de l'actuació realitzada per assolir els objectius del projecte.

Fases	Actuació
1	Desenvolupament de les Aules Virtuals
2	Lectura i realització per part dels estudiants de les tasques desenvolupades a les aules virtuals.
3	Realització de les pràctiques de laboratori.
4	Realització i entrega dels informes de pràctiques.

En la **Fase 1** s'han creat les Aules Virtuals de cada pràctica de laboratori on s'ha diferenciat entre:

- el desenvolupament de material didàctic per a la descripció del fonament teòric relacionat amb la pràctica, si correspon a una Operació Unitària que no s'ha comentat en classe presencial abans de la realització de les pràctiques.
- la creació de qüestionaris en línia per l'autoavaluació dels coneixements adquirits dels conceptes teòrics desenvolupats a l'aula presencial.
- la creació de vídeos explicatius on es detalla del procediment de càlcul numèric que requereix el guió de cada pràctica de laboratori.

° Desenvolupament de material didàctic a les Aules Virtuals

Seguidament es detallen les activitats que es van desenvolupar per a cada pràctica de laboratori dins de l'Aula Virtual:

Sedimentació

En aquesta aula virtual s'han afegit dues adreces d'internet que expliquen el fonament de la Sedimentació i el dimensionament de sedimentadors en funció de l'aigua a tractar. Aquesta informació correspon a les explicacions fetes a l'aula presencial.

Filtració i Filtre premsa

A les Aules Virtuals d'aquestes pràctiques de laboratori s'han afegit dos enllaços a pàgines web que mostren vídeos explicatius del fonament de la Operació Unitària de Filtració i el funcionament detallat del Filtre premsa a escala de planta pilot (igual que l'equip que es disposa al laboratori).

Destil·lació simple

Atès que la destil·lació és l'operació unitària més utilitzada a la indústria d'alimentació, es disposa de molta informació. En aquesta Aula Virtual s'ha creat un llibre en línia, com a eina del Moodle, on es detallen els conceptes teòrics, equacions bàsiques i enllaços web d'interès relacionats amb la destil·lació simple i la rectificació. Aquesta eina és de gran ajuda per al desenvolupament d'aquesta operació unitària a l'aula presencial que té lloc després de la realització de les pràctiques.

Fermentació

La pràctica de Fermentació consisteix en la reacció fermentativa alcohòlica de la glucosa, que és una reacció enzimàtica molt coneguda i molt present a la literatura científica. Per aquest motiu, el contingut teòric es presenta mitjançant un vídeo del "Youtube" que és molt visual i entenedor. També s'ha afegit un arxiu on es detallen els conceptes y equacions matemàtiques més concrets de la pràctica a realitzar, com per exemple, el detall de l'equació de Monod.

Assecatge de sòlids

El fonament teòric s'introdueix mitjançant una lliçó, un arxiu i un qüestionari. Per una banda, la lliçó detalla conceptes bàsics (possiblement ja coneguts d'altres assignatures) com són les diferents definicions de la humitat d'un aire i la lectura d'un diagrama psicomètric. A més, la lliçó inclou preguntes relacionades amb els conceptes exposats a fi de que l'alumne pugui avaluar el nivell d'aprenentatge de forma autònoma. Per altra banda, l'arxiu detalla conceptes més concrets d'aquesta Operació Unitària, com per exemple, el procés cinètic de l'assecatge de sòlids i les diferents velocitats d'assecatge que es poden donar.

° Creació de qüestionaris en línia

Totes les Aules Virtuals disposen d'un qüestionari que els estudiants complimenten després de la lectura de les activitats i permet l'autoavaluació de l'aprenentatge assolit de cada pràctica de laboratori.

Cada qüestionari consta de 4 preguntes tipus test. Les preguntes es refereixen a conceptes fonamentals de cada pràctica de laboratori que s'han visualitzat a les activitats desenvolupades. Cada pregunta conté 4 alternatives de resposta i només 1 és l'opció correcta.

° Creació de vídeos

A totes les Aules Virtuals, els càlculs numèrics requerits a cada pràctica de laboratori es mostren mitjançant un vídeo fet de captures de pantalles de l'ordinador d'un full de càlcul. El vídeo s'ha gravat mitjançant el programari Camtasia Studio®. Així s'ha creat un full de càlcul que detalla pas per pas tots els càlculs que cal realitzar per respondre a les preguntes plantejades als guions de pràctiques. Els estudiants poden descarregar el vídeo per visualitzar-lo al seu ordinador tants cops com ho necessitin.

En la **Fase 2** els estudiants miren i llegeixen les activitats de les Aules Virtuals i resolen tots els qüestionaris.

° Visualització de les Aules Virtuals

En la programació de totes les tasques desenvolupades en les aules virtuals, s'ha afegit la compleció de l'activitat. Automàticament, el Moodle fa el seguiment de compleció que es verifica si l'estudiant ha visualitzat totalment l'activitat. En cas contrari, la compleció de l'activitat no estarà verificada.

Així, la compleció de l'activitat permet que l'estudiant sigui conscient de les tasques realitzades i de les que encara ha de completar, i el professor pot controlar la feina de cada estudiant.

° Resolució dels qüestionaris

Els estudiants resolen els qüestionaris de forma autònoma. També s'ha programat la compleció del qüestionari que es verifica quan s'han respost totes les preguntes del qüestionari.

Els estudiants reben retro-acció automàticament. Quan responen una qüestió poden comprovar si la resposta marca és correcta o no. A més, disposen de 2 intents per a completar el qüestionari, per tant, poden aprendre millor els conceptes qüestionats.

En la **Fase 3**, els estudiants realitzen físicament les pràctiques de laboratori. En principi, quan comencen coneixen els fonaments de totes les Operacions Unitàries implicades en les pràctiques, així com el seu funcionament.

Finalment, la **Fase 4** és la realització dels informes de pràctiques per part dels estudiants. cal esperar, que la qualitat dels informes sigui millor que abans de posar en marxa aquesta actuació docent.

6) AVALUACIÓ, RESULTATS I INTERPRETACIÓ

6.1. Avaluació

L'indicador d'avaluació d'aquesta actuació és el seguiment de l'aprenentatge de l'alumnat dels fonaments de les Operacions Unitàries corresponents a les pràctiques de laboratori. Aquest seguiment s'ha realitzat en línia a l'aula virtual, presencialment a l'hora de la realització de les pràctiques i amb la correcció dels informes entregats. Els **indicadors** que s'han tingut en compte per valorar l'assoliment dels objectius de l'actuació són:

- La lectura dels activitats presents a les aules virtuals.
- Els resultats dels qüestionaris en línia de cada pràctica emplenat abans de la realització experimental de les pràctiques
- Els resultats dels informes de cada pràctica entregats pels estudiants
- La avaluació de les aules virtuals per parts dels estudiants

Els **instruments** d'avaluació per observar l'evolució del procés d'aprenentatge són:

- La lectura de les activitats es pot seguir mitjançant la compleció de l'activitat, que permet programar el Moodle.
- Qüestionaris a l'aula virtual per seguir l'aprenentatge dels conceptes exposats en els arxius.
- Qüestionari final que els alumnes han completat després de la entrega dels informes de pràctiques, a fi d'avaluar l'actuació docent.
- L'informe de pràctiques entregat amb els càlculs requerits.

6.2. Resultats i interpretació

Els resultats de l'actuació realitzada es descriuen seguint els indicadors fixats que evidenciaran l'assoliment dels objectius del projecte.

° Lectura de les activitats

La lectura de les diferents activitats creades a les Aules Virtuals s'ha pogut avaluar amb l'eina "Compleció de l'Activitat". Automàticament es verifica la compleció de l'activitat quan l'estudiant l'ha visualitzat totalment. La Figura 1 mostra el percentatge de compleció global de les Aules Virtuals. S'observa que la participació en la lectura de les activitats no ha sigut l'esperat. Així, el 45% dels estudiants han visualitzat la meitat de les activitats i que només el 1,6% les han visualitzat totes. La dada més,positiva és que més del 97% han visualitzat alguna activitat.

En la Figura 2 es desglossa el percentatge de compleció de cada Aula Virtual. S'observa que la Sedimentació (Operació Unitària explicada a l'aula presencial abans de la

realització d'aquesta Fase del projecte) mostra una compleció molt petita, inferior al 1%, i, en canvi, les dues Operacions Unitàries que mostren més compleció (Destil·lació i Assecatge) són les que es comenten a l'aula després de la realització de les pràctiques. Per tant, els estudiants han fet un ús correcte de les Aules Virtuals i la implementació del Blended-Learning ha sigut satisfactori.

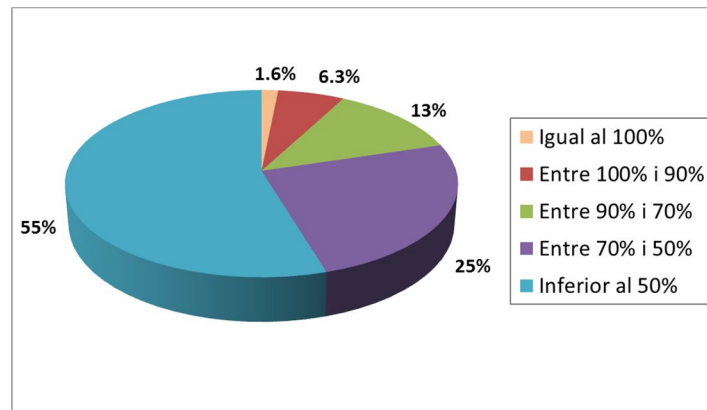


Figura 1. Percentatge de compleció de les activitats de les activitats.

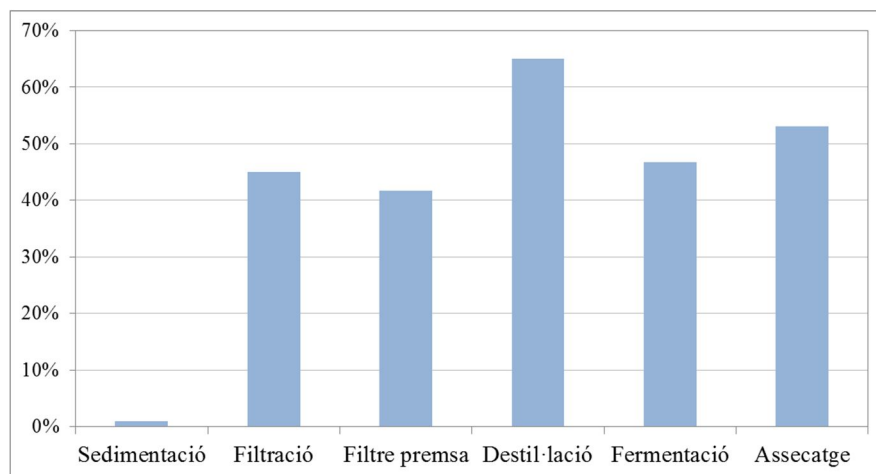


Figura 2. Percentatge de compleció de cada Aula Virtual.

° Resultats dels qüestionaris

Els resultats dels qüestionaris de cada Aula Virtual es comentaran en funció de la participació i de la qualificació obtinguda per els estudiants. En total, els estudiants disposaven de 5 qüestionaris de 4 preguntes cadascun. La participació dels estudiants en la realització dels qüestionaris és molt satisfactòria. Així, un 56% dels estudiants van realitzar 4 o 5 qüestionaris i el 89% van realitzar algun dels qüestionaris. Tot i que el 11% dels estudiants no va fer cap qüestionari, només el 19% els van fer tots.

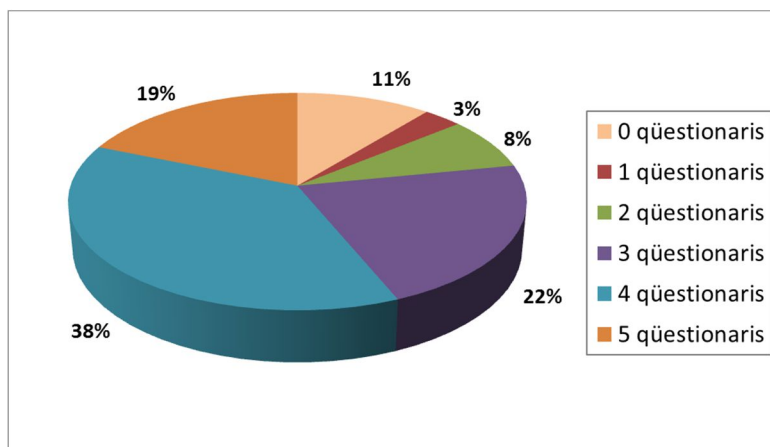


Figura 3. Percentatge d'estudiants que han realitzat els qüestionaris.

Per altra banda, la Taula 2 mostra el percentatge de resposta i la qualificació mitjana obtinguda pels estudiants dels 5 qüestionaris. S'observa que 4 dels qüestionaris presenten una participació superior al 78%. El qüestionari que més baixa participació va tenir és el que correspon a l'aula virtual de l'Assecatge, presentant només un 28%. Com s'ha comentat anteriorment, aquesta Aula Virtual és una de les que mostra més compleció d'activitat però molt baixa resolució del qüestionari. Respecte a les qualificacions, 4 qüestionaris mostren una qualificació d'Excel·lent (nota superior al 9,4 sobre 10), excepte el d'Assecatge, que a més la baixa participació la nota mitjana és inferior al 0,1 sobre 10. Així, la qualificació mitjana dels 5 qüestionaris és de 8,1 sobre 10 i el 89% dels estudiants van obtenir una qualificació superior o igual al 5 sobre 10.

Taula 2. Percentatge de resposta i qualificació dels 5 qüestionaris.

	Respostes	Qualificació
Sedimentació	80%	9.4
Filtració	83%	9.8
Filtre premsa	78%	9.6
Destil·lació	80%	9.7
Fermentació	58%	9.9
Assecatge	28%	0.1

° Resultats dels informes

Una vegada els estudiants han realitzat les pràctiques de laboratori, disposen d'unes setmanes per escriure l'informe amb els càlculs numèrics que requereix el guió de cada pràctica. Degut a que les pràctiques les realitzen en grups de 4 estudiants, cada grup entrega un informe de cada pràctica realitzada. La qualificació és la mateixa per als 4 membres del grup. La correcció dels informes es duu a terme seguint les pautes d'una

rúbrica confeccionada pel professorat i, per tant, la qualificació dels informes surt de l'aplicació de la rúbrica.

La Figura 4 mostra l'evolució de les qualificacions mitjanes dels informes de pràctiques realitzades pels estudiants en funció del curs acadèmic. S'observa que la qualificació mitjana ha millorat amb el temps, especialment aquest curs acadèmic que s'ha implementat projecte docent que es comenta. En concret, la qualificació mitjana ha incrementat un 6,16%, des de 7,5 al curs 2015-16 fins a 7,9 al curs actual 2016-17. Tant mateix, si es compara aquesta dada amb la qualificació mitjana del curs 2013-14, que correspon al primer curs que es disposa de dades, ha augmentat un 15,4%, sent de 6,9 sobre 10.

Respecte a les qualificacions mitjanes màximes i mínimes dels informes per a cada curs acadèmic, s'observa que totes dues qualificacions han incrementat significativament amb el temps. En concret, les qualificacions màxima i mínima d'aquest curs 2016-17 han sigut de 9,5 i 7 sobre 10, respectivament. Per tant, es pot concloure que la realització de l'actuació docent que es comenta en aquest informe final permès l'increment de les qualificacions dels informes realitzats per els estudiants.

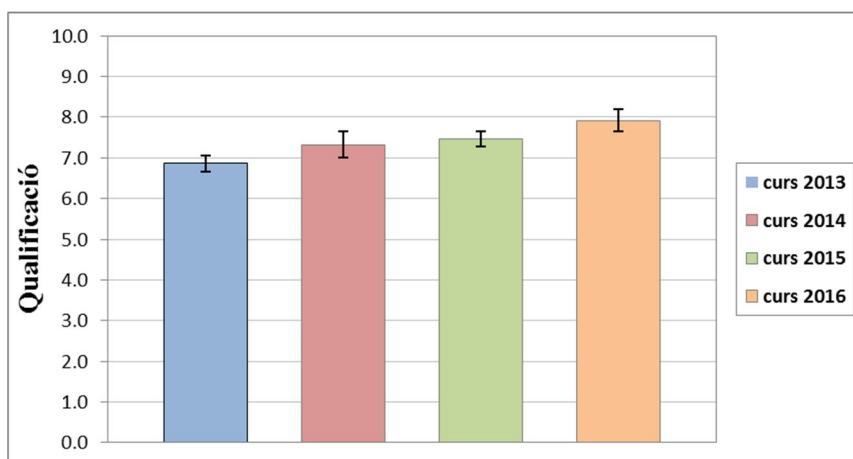


Figura 4. Evolució de les qualificacions mitjanes dels informes de pràctiques realitzats pels estudiants en funció del curs acadèmic. Les barres d'error representen els límits de confiança del 98%.

° Avaluació de les Aules Virtuals

Un altra indicador important que s'ha utilitzat per a l'avaluació del projecte docent és el grau de satisfacció dels estudiants amb les Aules Virtuals i, per tant, del projecte en si mateix. En aquest sentit, s'ha creat un qüestionari per l'avaluació de les Aules Virtuals per part dels estudiants. Aquest qüestionari consta de 4 preguntes on l'estudiant expressa la seva opinió introduint un número de de 0 a 10, on 0 significa que està molt decebut i 10 que està molt satisfet. A més, s'ha inclòs una 5ª pregunta de resposta oberta

per a què els estudiants facin constar les seves observacions. Les preguntes que apareixen al qüestionari són les següents:

- *Pregunta 1:* Grau de satisfacció de les pràctiques de laboratori.
- *Pregunta 2:* Avalua els continguts de les Aules Virtuals.
- *Pregunta 3:* Les Aules Virtuals han ajudat a la realització de les pràctiques de laboratori.
- *Pregunta 4:* Els vídeos han ajudat a la realització de les pràctiques de laboratori.
- *Pregunta 5:* Observacions en relació a les pràctiques de laboratori.

El primer resultat d'aquest indicador és la participació dels estudiants en la realització del qüestionari. Així, s'ha comptabilitzat que el 47% dels estudiants han respost totes les preguntes del qüestionari. Potser és un percentatge raonable, degut a què la seva resolució és altruista i no té una nota associada a la valuació de l'assignatura.

La Figura 5 mostra les qualificacions mitjanes de les preguntes del qüestionari. S'observa que les notes són superiors al 7 sobre 10 i arriben pràcticament a l'excel·lent en dues preguntes. En general, els estudiants tenen un grau de satisfacció notable en relació a les pràctiques de laboratori, que inclou tant les Aules Virtuals com la realització experimental de les pràctiques. Respecte al contingut i el grau de satisfacció de les Aules Virtuals, la qualificació puja gairebé a l'excel·lent, fins 8,9 i 8,3 sobre 10, respectivament. Finalment, destaca la qualificació de la pregunta 4 que fa referència a la satisfacció dels estudiants amb els vídeos explicatius dels càlculs numèrics de cada pràctica. Aquesta qualificació és de 9 sobre 10, on el 50% de les respostes és un 10.

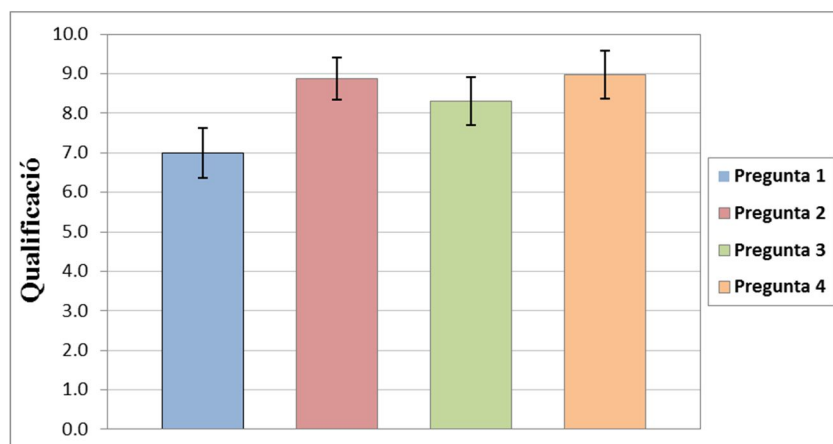


Figura 5. Qualificacions mitjanes de les preguntes del qüestionari que avalua les Aules Virtuals. Les barres d'error representen els límits de confiança del 98%.

Pel que fa a la pregunta 5, només el 50% dels estudiants que van realitzar el qüestionari van escriure alguna observació. En general, les observacions escrites posen de manifest la bona acceptació de les Aules Virtuals i que la realització experimental de les pràctiques és molt monòtona. Cal recordar que aquestes pràctiques de laboratori són de

l'àrea de coneixement d'Enginyeria Química i es basen en la presa de dades de diferents instal·lacions. Els estudiants del Grau de Ciència i Tecnologia dels Aliments estan habituats a les pràctiques de perfil químic i farmacèutic, molt diferents.

En conclusió, el grau de satisfacció de les Aules Virtuals per part dels estudiants, i per tant del projecte docent desenvolupat, és molt bona i la qualificació mitjana és de 8,71 sobre 10.

7) VALORACIÓ DE L'EXPERIENCIA

La valoració de l'actuació docent que s'ha portat a terme en aquest projecte d'innovació docent és molt positiva. En general, els resultats obtinguts indiquen que els objectius proposats s'han assolit satisfactòriament.

El grau de compleció de les activitats de les Aules Virtuals és prou significatiu com per considerar que el seguiment d'aquesta actuació ha sigut notable. Així, el 97% dels estudiants han llegit alguna activitat docents i el 56% han realitzat més de 4 qüestionaris d'autoavaluació. No obstant, com a millora per al curs vinent, es planteja l'increment de la participació dels estudiants en les activitats programades en les Aules Virtuals.

Un altre aspecte que cal destacar és la millora de la qualitat dels informes de pràctiques que és l'eina bàsica d'avaluació de les pràctiques de laboratori. Es dedueix que tant les activitats formatives dels conceptes teòrics i com els vídeos explicatius dels càlculs numèrics requerits en els guions de pràctiques, han reforçat l'aprenentatge dels estudiants de les operacions unitàries tractades a les pràctiques de laboratori. Tal i com es mostra en la valoració per part dels estudiants de les Aules Virtuals.

Per altra banda, la valoració del professorat participant en la realització de les pràctiques de laboratori ha estat molt positiva, de manera que els estudiants coneixen els fonaments teòrics i el procediment experimental a l'inici de cada pràctica.

La metodologia exposada en aquest projecte docent seria fàcilment implementada en assignatures teòriques que continguin pràctiques de laboratori en altres ensenyaments. Només caldria comptar amb la col·laboració dels professors responsables.

Finalment, es preveu fer públic el resultat d'aquesta actuació en congressos d'innovació docent, com per exemple, el CIDUI (Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació).

8) REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 23, pp. 7-20.

Beltrán, T.F. (2013). Introducción y aplicación de la plataforma Moodle en prácticas de laboratorio químico. En Revista Didáctica, Innovación y Multimedia, núm. 26

Berruecos, A.M. (2014). Blended teaching: l'ensenyament en contextos híbrids d'aprenentatge. Curso organizado por ICE, Universidad de Barcelona.

Moran, L. (2012). Blended-learning. Desafío y oportunidad para la educación actual. Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 39. Recuperado el 19/06/2014 de http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec39/blended_learning_desafio_oportunidad_educacion_actual.html