



ESPAYS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

FEM DE CONSULTORS!

La geoquímica des d'un punt de vista pràctic

Domènech, Cristina

Universitat de Barcelona

Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada / Facultat de Ciències de la Terra
c/Martí i Franquès s/n. 08028 Barcelona, Espanya

cristina.domenech@ub.edu

Soler Gil, Albert

Universitat de Barcelona

Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada / Facultat de Ciències de la Terra
c/Martí i Franquès s/n. 08028 Barcelona, Espanya

albertsolergil@ub.edu

Rosell, Mònica

Universitat de Barcelona

Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada / Facultat de Ciències de la Terra
c/Martí i Franquès s/n. 08028 Barcelona, Espanya

monica.rosell@ub.edu

1. RESUM:

Es tracta d'un projecte de millora i innovació docent centrat en canviar la metodologia d'una part de les classes per a que l'estudiant assoleixi els coneixements d'una manera més eficaç i efectiva, reduint la seva sensació de sobrecàrrega de treball, sense passar per una reducció dels continguts de l'assignatura. Es proposa la resolució d'un cas concret, com faria en una consultoria del món professional real, combinant aprenentatge col·laboratiu i aula inversa.

2. ABSTRACT:

This is a teaching improvement and innovation project focused on changing the methodology of a part of the classes so that the student achieves the knowledge in a more efficient and effective way, reducing their sense of overflow, without a reduction in the subject contents. The resolution of a specific case is proposed, as one would do in a professional real-world consultancy, combining collaborative learning and flipped classroom methodologies

3. PARAULES CLAU: 4-6

cas real

Revista CIDUI 2018

www.cidui.org/revistacidui

ISSN: 2385-6203



ESPais D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

aula inversa
aprenentatge col·laboratiu
geologia

4. KEYWORDS: 4-6

real cases
flipped classroom
collaborative learning
geology

5. DESENVOLUPAMENT:

INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS

L'assignatura de Mineralogia Ambiental és una assignatura optativa de 3 crèdits de 4rt curs del Grau de Geologia. El temari d'aquesta assignatura és molt transversal perquè es vol transmetre a l'alumnat la versatilitat de la professió de geòleg en el món actual i en especial, en la resolució de problemes mediambientals. Després d'un repàs de les diferents tècniques que han anat aprenent durant els cursos previs del Grau, s'estudien els minerals com a focus de contaminació i com, des dels coneixements que ja tenen de geologia, poden arribar a preveure en quines situacions la presència d'un mineral concret podrà esdevenir una amenaça pel benestar de les persones o pel medi ambient i a quantificar-ne l'efecte. Posteriorment, se'ls fa veure com alguns minerals, enlloc de ser una amenaça, poden ser la solució d'alguns problemes relacionats amb el medi ambient. En detall, s'estudien els mecanismes de dissolució i precipitació mineral, el paper de la microbiologia i els principals mecanismes de descontaminació de sòls i aigües. Els professors volem dotar l'alumnat amb els coneixements necessaris perquè esdevinguin geòlegs que treballen seguint bones pràctiques mediambientals i siguin conscients de la seva responsabilitat envers el medi ambient. Volem fomentar també la capacitat crítica i autocrítica dels alumnes, la de processar i entendre dades científiques, la de treballar en equip i la de transmetre els seus coneixements oralment i per escrit. Entenem que totes aquestes habilitats els podran ser molt útils en la seva vida professional i que els ajudaran en la seva ocupabilitat (Asonitu, 2015). D'entre totes elles, la capacitat d'utilitzar els conceptes adquirits en altres assignatures de la carrera per posar-los en valor en la resolució de problemes mediambientals és la part més important de l'assignatura i el que ens mou a continuar buscant la manera més eficaç de fer que els alumnes ho aconseguixin.

L'assignatura es va començar a impartir al curs 2012-2013. Des dels seus inicis, es combinen classes magistrals amb classes pràctiques amb ordinadors on s'introdueix als alumnes a l'ús de dos programaris lliures molt utilitzats a nivell professional. Les classes magistrals, que inclouen també dos seminaris amb científics de renom, es consideren bàsiques. De fet, Prober i Heath, (2012)



ESPais D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

destaquen que són un component clau en l'educació universitària, ja que permeten promoure el pensament crític i ajuden als alumnes a clarificar i organitzar els conceptes més difícils (Berkowitz 2013; Thai, DeWever i Valcke, 2017). Ara bé, en cert sentit, l'estudiant es manté en un segon pla i és el docent qui s'encarrega de planificar l'aprenentatge dels alumnes (Ausín, Abella, Delgado i Hortigüela, 2016).

El nombre d'alumnes que ha cursat aquesta assignatura optativa ha oscil·lat entre els 8 i els 17 alumnes/any. Presenten dos perfils diferents: a) alumnes de quart (i últim) curs del Grau en Geologia que o bé fan tot quart o bé tenen alguna assignatura de tercer i b) alumnes que fan gran part de les assignatures de tercer i alguna de quart. En tots dos casos és possible que hi hagi alumnes que no hagin cursat alguna assignatura troncal important de tercer o de les de quart del primer quadrimestre.

Al Grau de Geologia, durant el mes de maig hi ha moltes sortides i campaments de camp de caràcter obligatori. Això fa que, tot i ser una assignatura del segon quadrimestre (Gener – Juny), s'imparteixi de manera molt compacta i les classes presencials acaben a finals d'abril. Aquesta compactació ha obligat a anar adaptant les activitats que inicialment s'havien programat. Per exemple, les sessions són ara més llargues i en el seu moment es van substituir els exercicis complementaris a les pràctiques (que els alumnes havien de fer a casa) per un dossier que els alumnes podien omplir a classe al mateix temps que feien les pràctiques i un exercici final individual.

A partir de l'experiència de les 5 primeres edicions d'aquesta assignatura, es van identificar les següents mancances o disfuncions:

- 1) Sobredimensionament de la feina que els alumnes han de fer a casa. Al reduir el temps real d'impartició de l'assignatura, les tasques que els alumnes han de fer a casa també s'han compactat en el temps, provocant una sobrecàrrega i una sensació de no poder assimilar bé els continguts.
- 2) Inèrcia de treball poc adequada per part dels estudiants. Durant les edicions prèvies s'ha observat que el ritme de treball dels estudiants és poc adequat i es deixen les tasques i l'estudi per última hora. Donat que són alumnes de quart, a punt d'entrar al món laboral, creiem que són ells els que han de gestionar el seu temps de manera adequada, però és evident que aquest punt està relacionat amb la sensació d'anar sobrecarregats de feina i passa per l'equip docent aconseguir trencar aquesta inèrcia.
- 3) Capacitat d'interrelacionar coneixements i discutir dades críticament poc desenvolupada. Ja sigui per la inèrcia de treball anteriorment descrita o per algun altre motiu, als alumnes els costa relacionar dades i extreure'n conclusions i explicar-ho.



ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

Tot i que durant els cursos anteriors ja s'havien fet alguns canvis per millorar aquestes mancances, seguint amb la inquietud de trobar el sistema de treball més adequat per aquesta assignatura en el context actual en el que es troba, durant el curs 2017-18 hem posat en marxa una activitat nova, que es centra en canviar la metodologia d'una part de les classes per tal que l'estudiant sigui el protagonista del seu aprenentatge, mitjançant la resolució d'un cas concret, com un faria en una consultoria del món professional real.

Recentment, a l'ensenyament universitari s'estan aplicant cada vegada més les anomenades metodologies actives, centrades en l'aprenentatge de l'estudiant (Vega, Portillo, Cano i Navarrete, 2014). Una d'elles és l'aprenentatge basat en projectes, on l'alumne es converteix en el protagonisme del seu aprenentatge i el professor, en el seu guia en aquest procés. En l'aprenentatge basat en projectes es proporciona a l'estudiant un context real d'aprenentatge, en el qual han de resoldre un problema i prendre les decisions necessàries per fer-ho (Ausín et al. 2016).

Una altra d'aquestes metodologies és l'anomenada aula inversa, on es promou que a les hores que comparteix amb el professor, l'alumne apliqui els coneixements adquirits prèviament pel seu compte (Pluta, Richards, i Mutnick, 2013). De fet, és la inversa de l'ensenyament tradicional on l'alumne practica a casa després de rebre els coneixements teòrics a classe per part del professor. Segons Gilboy, Heinerichs i Pazzaglia (2015), l'aula inversa, per un cantó, permet al professor estar amb l'alumne en el moment on aplica els coneixements, analitza i sintetitza i per l'altre, permet que els alumnes treballin al seu ritme (O'Flaherty i Phillips, 2015). Al mateix temps, promou el compromís de l'estudiant cap a la matèria (Thai et al. 2017) i és quan s'aconsegueix un major compromís per part de l'estudiant que s'observa una major capacitat de qüestionar-se, avaluar i connectar idees (Hockings, Cooke, Yamashita, McGinty i Bowl, 2008). Finalment, l'aprenentatge col·laboratiu, on els alumnes aprenen també amb la interacció amb els seus companys, ha esdevingut també un mètode alternatiu a les classes magistrals (Bernard, Rubalcava, i St-Pierre, 2000).

RESULTATS I AVALUACIÓ DE L'ACTIVITAT

L'activitat nova que hem posat en pràctica al curs 2017-2018, titulada "FEM DE CONSULTORS! La geoquímica des d'un punt de vista pràctic" simula que cada estudiant és un treballador d'una consultoria, i rep l'encàrrec de treballar en un projecte concret. Es pretén aconseguir que l'estudiant assoleixi els coneixements d'una manera més eficaç i eficient i que redueixi la seva sensació de desbordament (sense passar per una reducció dels continguts de l'assignatura). En concret, els objectius fixats per aquesta activitat són

1-Resoldre un problema concret, tal i com es faria en una consultoria professional. Això permetrà l'estudiant adquirir les destreses relacionades amb un dels sectors d'ocupació principals en



ESPAYS D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

geologia i millorar la seva ocupabilitat.

2-Utilitzar la metodologia d'aula inversa, de manera que l'estudiant vingui a classe ja amb una idea del que haurà de fer a classe. Així, les hores amb professor podran ser destinades a resoldre dubtes i a la part resolutiva del cas d'estudi.

3-Potenciar l'aprenentatge col·laboratiu a classe.

L'activitat es desenvolupa durant 5 sessions presencials de 2 hores cadascuna (Fig.1). Als cursos previs al 2017-18, aquestes 5 sessions s'organitzaven amb una sessió teòrica inicial que contemplava un repàs de tots els conceptes que es treballaran a classe, seguida de 4 sessions de pràctiques d'ordinadors. Cadascuna d'aquestes sessions començava amb una explicació teòrica seguida d'un exercici preparat per treballar els conceptes teòrics i aprendre l'ús de dos codis geoquímics (MEDUSA (Puigdomènech, 2010) i PHREEQC (Parkhurst i Appelo, 2012)). Simultàniament els alumnes havien de respondre les preguntes del dossier. Un cop acabades les 4 sessions, els alumnes tenien 1 mes per acabar de resoldre un cas de manera autònoma. Tots aquests continguts s'avaluaven mitjançant el dossier de pràctiques i la resposta d'algunes preguntes tipus test del primer examen parcial.

Al curs 2017-18, l'organització ha canviat. La principal novetat és la incorporació de tasques que els estudiants han de fer a casa abans de les sessions de pràctiques i l'existència d'un fil conductor que relaciona les cinc sessions presencials. A la Sessió 1 (2h, aula convencional), s'explica el funcionament de tota l'activitat. Se'ls explica que són treballadors d'una consultora anomenada "M-Ambo" i se'ls reparteix la proposta del projecte en el que han de treballar, que versa sobre una contaminació d'arsènic. És una proposta que conté objectius, tasques i cronograma. Es posa en comú, es resolen els dubtes i es repassen els conceptes que necessitaran mitjançant un mapa conceptual interactiu i disponible a Google Drive© (https://drive.google.com/file/d/1hB5UZFyhRgroMec9Zlz2otk0_Pby-FU8/view?usp=sharing).



ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

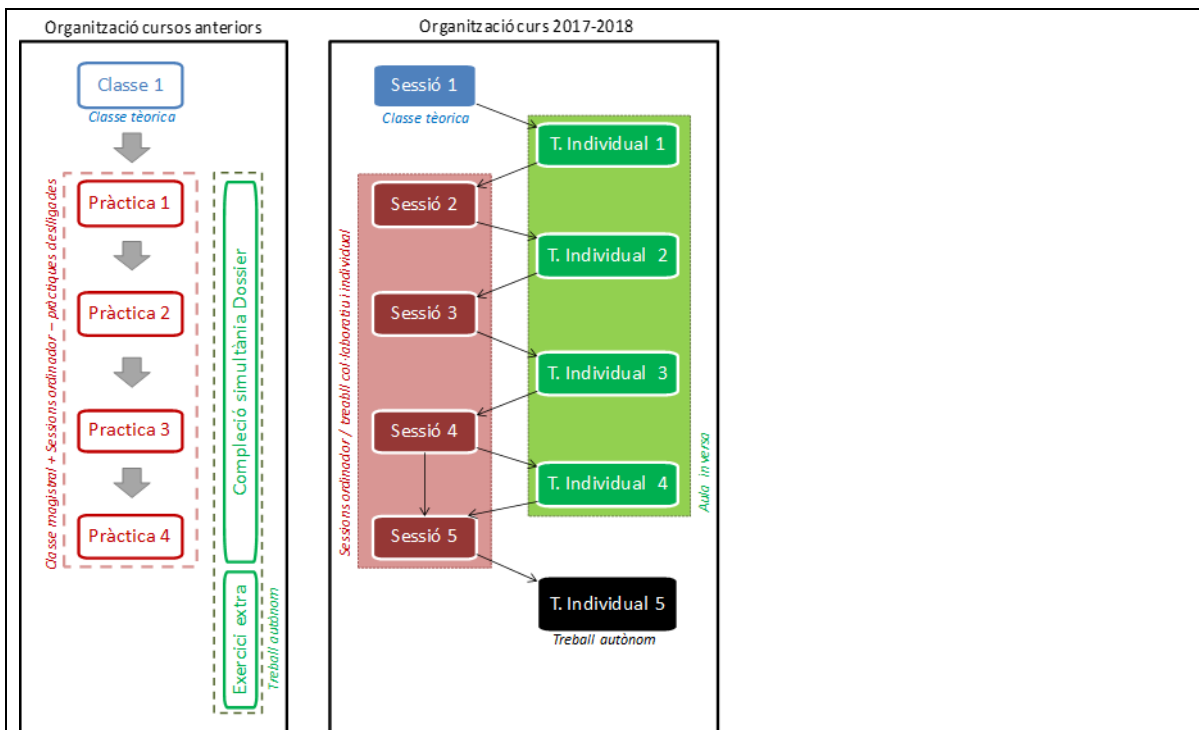


Figura 1. Esquema de l'organització de les cinc sessions als cursos anteriors i al curs 2017-18, on s'ha aplicat la nova activitat.

Durant el Treball Individual 1 (45'), l'alumne/a instal·la el codi MEDUSA a l'ordinador, fa un exemple seguint les instruccions proporcionades al campus virtual (Fig.2) i respon unes preguntes. A la Sessió 2 (2h, aula d'ordinadors), l'alumne/a utilitza el codi MEDUSA per estudiar l'especiació de l'As en funció del pH i l'estat redox (Tasca 1 de la proposta) i es proporciona material de lectura sobre el comportament i la toxicitat de l'As que els alumnes treballen en grup (Fig. 3) per tal de completar la informació treballada amb el codi.



ESPAIS D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

Instal·lació HYDRA-MEDUSA Pràctica

- 1 Busca les paraules "hydra medusa Ignasi Puigdomenech" a Internet
- 2 Arribaràs a la pàgina <https://sites.google.com/site/chemdiagr/download>
- 3 Descarrega i executa el programa **Eq-Calcs_32.exe**. (durant la instal·lació, no associis els arxius ".dat" a Hydra-Medusa)

Un cop instal·lat, trobaràs un directori nou anomenat **"EQUILIBRIUM DIAGRAMS"**

4 Obre el codi MEDUSA, ves a **Preferences, General Options**, selecciona **Advanced** i guarda els canvis.

JA POTS PROVAR

Exemple 1

Instal·lació PHREEQC Pràctica

- 1 Busca les paraules "Phreeqc USGS" a Internet
- 2 Trobaràs l'enllaç a PHREEQC Welcome Page - USGS https://wwwbrr.cr.usgs.gov/projects/GWC_coupled/phreeqc/
- 3 A la secció **Download**, descarrega i executa l'arxiu **phreeqc-3.4.0-12927.msi**

Un cop instal·lat, trobaràs un directori nou anomenat **"USGS"** dins de directori "Arxius de programa" o equivalent

Fes un cop d'ull als directoris i identifica on és el manual i on són les bases de dades

Remember
Recorda la pàgina web, té molts links que et poden ajudar

JA POTS PROVAR

Exemple 1

Figura 2. Documents amb instruccions d'instal·lació dels codis MEDUSA i PHREEQC proporcionats als alumnes.

Durant el Treball Individual 2 (45'), l'alumne/a instal·la el codi PHREEQC a l'ordinador, fa un exemple seguint les instruccions proporcionades al campus virtual i respon a unes preguntes (Fig.2). A la Sessió 3 (2h, aula d'ordinadors), es proporcionen els resultats de l'anàlisi d'unes aigües del lloc contaminat que els estudiant han de treballar amb el codi PHREEQC (tasca 2 de la proposta) (Fig. 3). Es proporciona material sobre els índexs de saturació (en anglès) i els diferents orígens de l'As en el sòl amb diferents fonts d'informació que serveix per interpretar els càlculs de PHREEQC (Fig. 3). Durant Treball Individual 3 (45'), l'alumne/a ha de llegir documentació sobre la geologia de la zona de treball (i respondre un petit test), que fa servir durant la discussió del principal procés que controla la concentració d'As a l'aigua i del model conceptual (tasca 3 de la proposta) durant la Sessió 4 (2h, aula d'ordinadors) (Fig.4). Un cop identificat aquest procés, es proporciona material als alumnes sobre la quantificació d'aquest procés que es discuteix a classe (Fig.3). Finalment, durant el Treball Individual 4 (45') l'alumne/a ha de treballar un exemple de PHREEQC per entendre quins paràmetres necessita per poder fer la quantificació del procés plantejat. A la Sessió 5 (2h, aula d'ordinadors) es proporciona aquesta informació als alumnes per a que l'implementin i facin els càlculs necessaris per entendre el model conceptual. Al final de cada sessió presencial es procura deixar prou temps per a que els alumnes escriguin els seus resultats en un document word (plantilla d'informe final de la consultora). El Treball Individual 5



ESPAIS D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

ha de servir per tal que l'alumne rellegeixi el que ha escrit i faci les últimes revisions abans d'entregar l'informe final, més d'un mes després de la sessió 5.



Figura 3. Exemple de documents proporcionats als alumnes mitjançant el campus virtual o en mà a les sessions presencials.

Implementar aquesta activitat ha implicat l'elaboració d'un seguit de documents abans de la primera sessió teòrica. En concret, calia preparar la proposta i la plantilla de l'informe final, la presentació inicial, el mapa conceptual, les instruccions d'instal·lació de MEDUSA i PHREEQC i els Powerpoints per guiar als estudiants en els exemples, la documentació de la toxicitat de l'As, de les principals fonts d'As, l'anàlisi de les aigües, de la geologia, dels índexs de saturació, de



ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

l'adsorció i de les dades necessàries per quantificar-la. Aquesta documentació es va pujar al campus virtual i es va anar posant a disposició de l'alumnat a mesura que avançava l'activitat.

Al curs 2017-18 s'han matriculat 11 alumnes, dels quals només 1 fa bàsicament assignatures de tercer. Tots els alumnes van fer les activitats individuals, per bé que algun les va fer just abans de la sessió teòrica posterior (especialment la primera). Just després de cada treball individual, els alumnes van respondre una enquesta anònima (Fig.4).

UNIVERSITAT DE BARCELONA VALORACIÓ ACTIVITAT TI_1
Anònim

Si et plau, contesta les següents preguntes.
Puntua entre un 1 (molt en desacord) i un 5 (molt d'acord) les següents afirmacions.

UNIVERSITAT DE BARCELONA VALORACIÓ ACTIVITAT TI_2
Anònim

Si et plau, contesta les següents preguntes.
Puntua entre un 1 (molt en desacord) i un 5 (molt d'acord) les següents afirmacions.

UNIVERSITAT DE BARCELONA VALORACIÓ ACTIVITAT TI_3
Anònim

Si et plau, contesta les següents preguntes.
Puntua entre un 1 (molt en desacord) i un 5 (molt d'acord) les següents afirmacions.

UNIVERSITAT DE BARCELONA VALORACIÓ ACTIVITAT TI_4
Anònim

Si et plau, contesta les següents preguntes.

UNIVERSITAT DE BARCELONA VALORACIÓ FINAL
Anònim

Aquest curs les classes pràctiques de Mineralogia ambiental s'han emmarcat en el projecte d'innovació docent: "Fem de consultors! La geoquímica des d'un punt de vista pràctic."

Si et plau, contesta les següents preguntes.
Puntua entre un 1 (molt en desacord) i un 5 (molt d'acord) les següents afirmacions.

Pel que fa al projecte	1	2	3	4	5
M'ha semblat interessant					
L'he pogut seguir fàcilment					
La informació proporcionada ha estat clara i útil					
He entès el que havia de fer					
He après coses noves					

Figura 4. Enquestes de valoració de les activitats proporcionades als alumnes després de cada sessió de treball individual.

En dues de les 5 sessions presencials va faltar un dels alumnes, pel que en aquests casos només es disposa de 10 de les 11 enquestes possibles. Tal i com es pot veure a la Fig.5, el temps destinat a fer el treball individual previ a les sessions presencials ha estat, la majoria de cops, bastant inferior



ESPAIS D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

als 45' inicials previstos pel professorat, per bé que en alguns casos, els han superat. Els principals motius han estat la dificultat d'instal·lar els codis i la cerca de dades relacionades. De la resta dels resultats de les enquestes es dedueix que els alumnes no han tingut massa problemes en entendre els textos proporcionats.

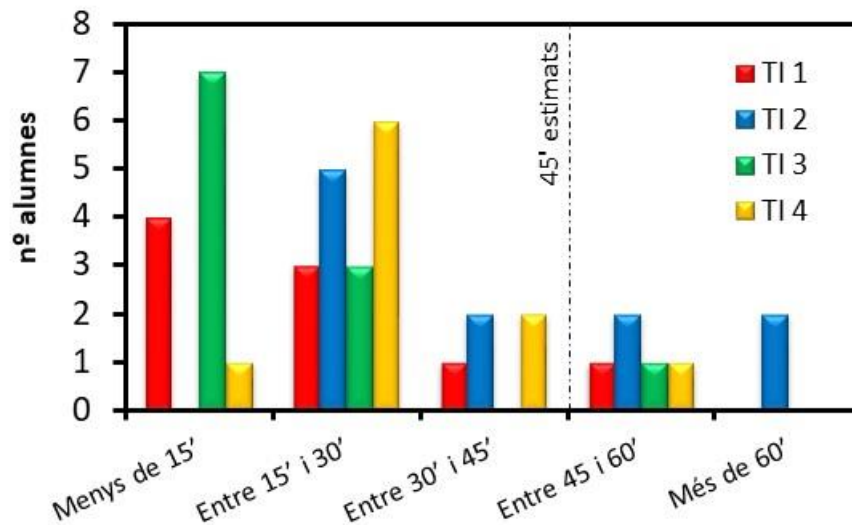


Figura 5. Resum del temps destinat pels alumnes a la realització del treball individual, a partir de les enquestes de valoració de les sessions de treball individual.

A les sessions presencials, la participació era alta, a l'igual que la interacció professor-alumne i entre alumnes. Amb les preguntes fetes pel professor o l'estudiant, s'aprofitava per repassar i/o incorporar conceptes nous. En alguns casos es fomentava l'atenció individualitzada per solucionar problemes concrets. A la sessió 4, el temps dedicat a deduir el model conceptual va ser més llarg del previst, reduint el temps destinat a que els estudiants poguessin avançar a l'informe final. La sessió 5 va començar proporcionant aquest temps als estudiants.

D'acord amb el cronograma, els estudiants van entregar l'informe final a principis d'abril. Els informes han estat correctes i tots ells tenen els continguts principals tractats a classe. Les puntuacions han estat: un 5, dos 5 i mig, un 6 i mig, tres 7, dos 8 i dos 8 i mig. El principal motiu de la discrepància de les notes es deu a la capacitat de redacció i presentació coherent de les dades, i a la no inclusió d'alguns càlculs realitzats a classe. La nota de pràctiques compta un 20% de la nota final.

Dels resultats de l'enquesta final que es va passar als alumnes per a que valoressin aquesta activitat es desprèn que han trobat el projecte interessant i que els ha permès aprendre coses



ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

noves (Fig.6). Pel que fa a les activitats d'aula inversa, no els ha suposat un esforç considerable ja que han valorat que la feina que calia fer a casa era poca, fàcil, entenedora i que el material estava ben preparat. Pel que fa a la gestió del temps i la sensació de sobresaturació, els resultats indiquen una gran heterogeneïtat entre els alumnes. No tothom ha portat la feina al dia i alguns han deixat pel final la redacció final de la memòria, tot i deixar 20' al final de cada sessió per treballar-hi i més d'un mes de temps entre l'última sessió i l'entrega del dossier.

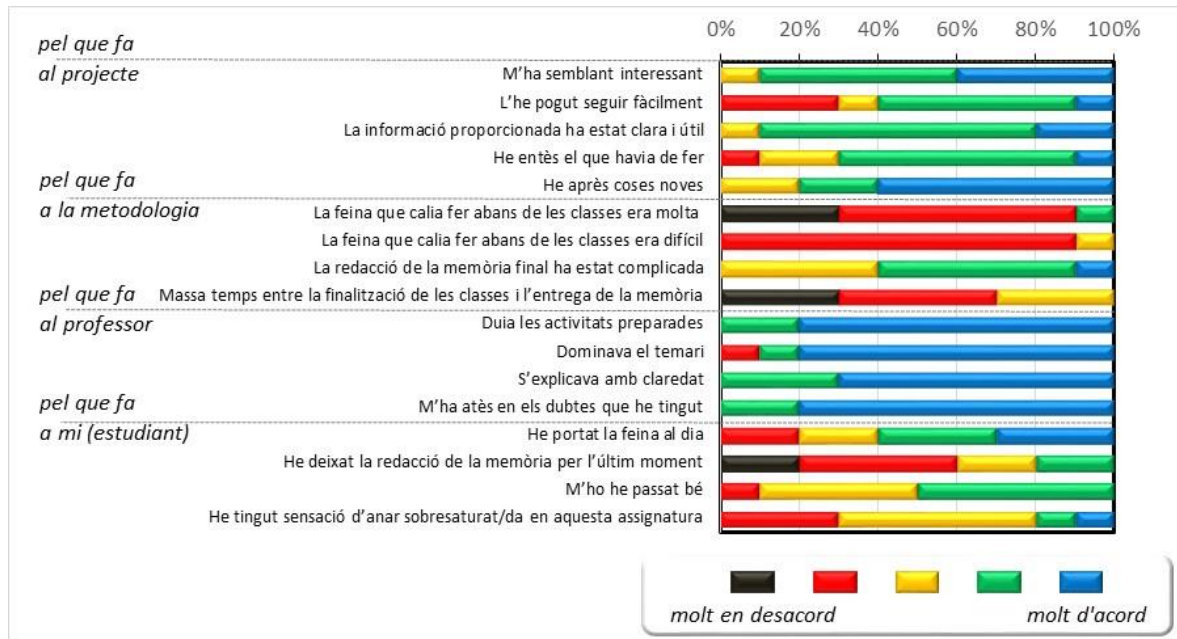


Figura 6. Resultats de les enquestes de valoració de l'activitat.

CONCLUSIONS

La proposta didàctica presentada s'ha realitzat amb la intenció de millorar la capacitat d'interrelacionar conceptes i coneixements dels alumnes de Mineralogia Ambiental (4rt Grau de Geologia) tot reduint la sensació de sobrecàrrega de treball i trencant la inèrcia del treball a última hora que presenten. Aquesta proposta s'ha basat en substituir part de les classes magistrals i de pràctiques d'ordinador per un treball basat en projectes combinat amb aula inversa. Els alumnes s'han adaptat molt bé, han après i han gaudit de les classes.

Les activitats d'aula inversa han estat realitzades majoritàriament en el temps destinat per fer-les, tot i que en alguns casos l'han sobrepasat. En qualsevol cas, s'ha reduït considerablement el volum de feina que l'alumne havia de fer a casa. El cas real treballat a classe, tal i com faria una consultoria, ha agradat i motivat. La temàtica treballada en alguna de les sessions, però, ha estat una mica extensa i necessita ser ajustada per facilitar la seva comprensió. L'objectiu de trencar la



ESPais D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

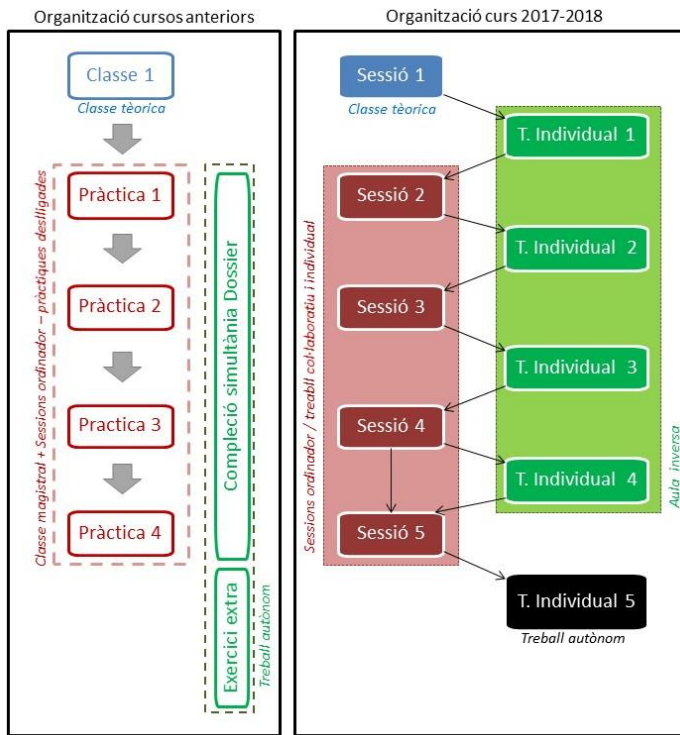
inèrcia que presenten els estudiants de deixar-ho tot per l'últim dia no s'ha assolit al 100%. El resultat en aquest sentit ha estat molt heterogeni.

Tot i així, l'experiència ha estat molt enriquidora.



ESPais D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

5.1. FIGURA O IMATGE 1



5.2. FIGURA O IMATGE 2

Two instructional posters for software installation:

- Instal·lació HYDRA-MEDUSA Pràctica:** Includes steps: 1. Search for 'hydra medusa (gnasi Puigdomenech)' on the internet. 2. Go to <https://sites.google.com/site/chemdiag/download>. 3. Download and execute 'Eq-Calcs_32.exe'. Note: 'Un cop instal·lat, trobaràs un directori nou anomenat "EQUILIBRIUM DIAGRAMS"'. 4. Open the code MEDUSA, go to Preferences, General Options, select Advanced and save changes. Button: 'JA POTS PROVAR Exemple 1'.
- Instal·lació PHREEQC Pràctica:** Includes steps: 1. Search for 'Phreeqc USGS' on the internet. 2. Find the link to 'PhreeQC Welcome Page - USGS' at https://wwwbr.oi.usgs.gov/projects/GWC_coupled/phreeqc/. 3. In the Download section, download and execute 'phreeqc-3.4.0-12927.msi'. Note: 'Un cop instal·lat, trobaràs un directori nou anomenat "USGS" dins de directori "Arxius de programa" o equivalent'. Note: 'Fes un cop d'ull als directors i identifica on és el manual i on són les bases de dades'. Note: 'Recorda la pàgina web, té molts links que et poden ajudar'. Button: 'JA POTS PROVAR Exemple 1'.



ESPAIS D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

5.3. FIGURA O IMATGE 3

M-AmbO  **TOXICITAT DE L'As**

TOXICITAT DE L'As

L'As és tòxic i carcinogènic. Tot i que la concentració d'As en les aigües presenta valors en

M-AmbO  **RESULTATS ANALÍTICS**

Resultats analítics de les aigües

M-AmbO  **FONTS D'As**

PRINCIPALS FONTES D'As

Minerals d'As	L'As és el principal component de més de 200 minerals, incloent l'As elemental, arseniurs, sulfurs, òxids, arsenats i arsenits. Molts d'ells, a les seves alteracions són mena d'As. Són minerals rars i les seves concentracions són grans en zones mineralitzades i associats estretament amb metalls de transició: Cd, Pb, Ag, Au, Zn, P, W and Mo. El mineral mena d'As més important és l'arsenopirita (FeAs ₂). Malgrat tot és molt menys abundant que la pirita rica en As (Fe ₂ As ₂ S ₇).
---------------	--

M-AmbO  **ÍNDEXS DE SATURACIÓ**

SATURATION INDICES⁽¹⁾

When an aqueous solution has reached saturation equilibrium with respect to a mineral such as calcite, then the reaction

M-AmbO  **ADSORCIÓ**

ADSORCIÓ

M-AmbO  **DADES ADSORCIÓ**

ANÀLISI DEL SÒL LATERÍTIC

Els resultats analítics indiquen que aquest sòl conté un 10% d'hidròxid de ferro amorf. La porositat del material és 20% i la seva densitat és molt propera a 2.65 g/cm³.

Les analítiques BET indiquen que l'àrea superficial del hidròxid de ferro és de 750 m²/g.



ESPAIS D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

5.4. FIGURA O IMATGE 4



VALORACIÓ ACTIVITAT TI_1

Anònim

Si et plau, contesta les següents preguntes.
Puntua entre un 1 (molt en desacord) i un 5 (molt d'acord) les següents afirmacions.



VALORACIÓ ACTIVITAT TI_2

Anònim



Si et plau, contesta les següents preguntes.
Puntua entre un 1 (molt en desacord) i un 5 (molt d'acord) les següents afirmacions.



VALORACIÓ ACTIVITAT TI_3

Anònim



Si et plau, contesta les següents preguntes.
Puntua entre un 1 (molt en desacord) i un 5 (molt d'acord) les següents afirmacions.



VALORACIÓ ACTIVITAT TI_4

Anònim



Si et plau, contesta les següents preguntes.



VALORACIÓ FINAL

Anònim



Aquest curs les classes pràctiques de Mineralogia ambiental s'han emmarcat en el projecte d'innovació docent: "Fem de consultors! La geoquímica des d'un punt de vista pràctic."

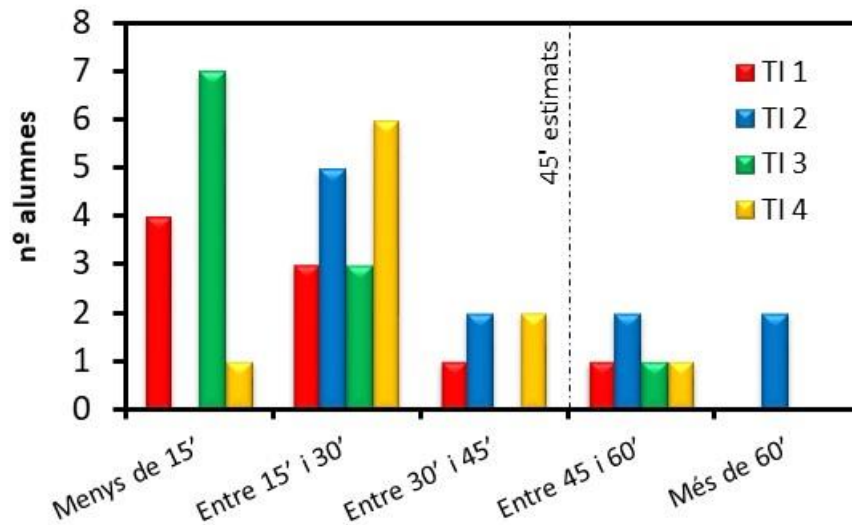
Si et plau, contesta les següents preguntes.
Puntua entre un 1 (molt en desacord) i un 5 (molt d'acord) les següents afirmacions.

Per que fa al projecte	1	2	3	4	5
M'ha semblant interessant					
L'he pogut seguir fàcilment					
La informació proporcionada ha estat clara i útil					
He entès el que havia de fer					
He après coses noves					

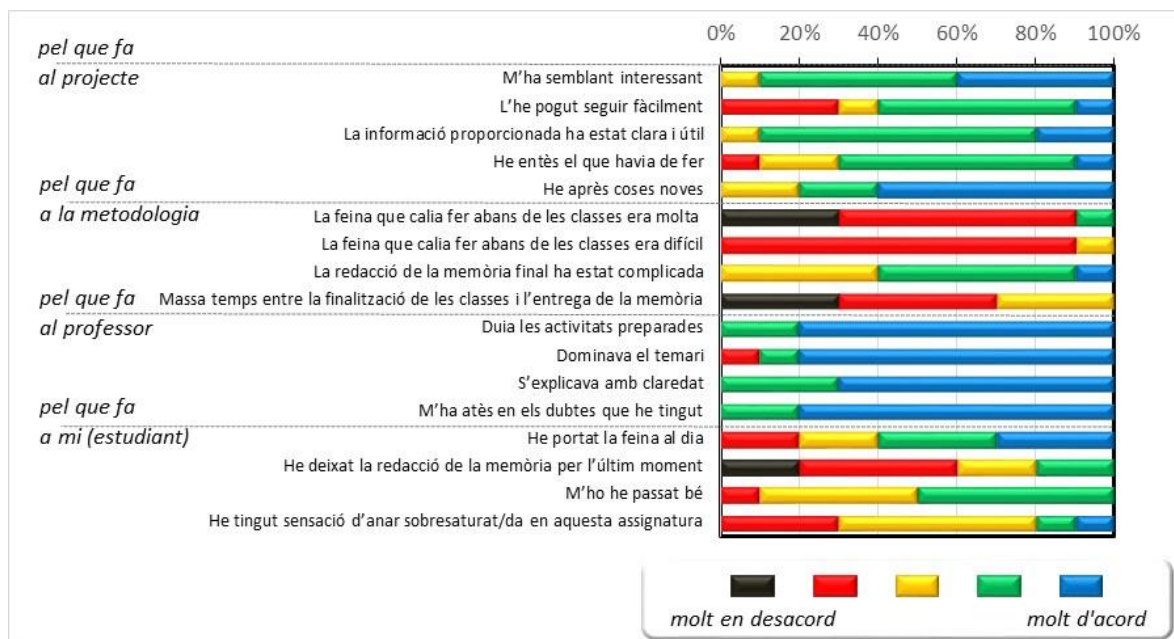


ESPAIS D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

5.5. FIGURA O IMATGE 5



5.6. FIGURA O IMATGE 6





ESPAIS D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES (segons normativa APA)

Asonitu, S. (2015). Employability Skills in Higher Education and the Case of Greece. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 175, 283-290.

Ausín, V., Abella, V., Delgado, V. i Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC. Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias. *Formación Universitaria*, 9 (3), 31-38.

Berkowitz, M.R. (2013). Assessing impact of not attending lectures on osteopathic medical student performance: Brief survey of the literature and proposed future research. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 16(4), 212-215.

Bernard, R.M., Rubalcava, B.R., i St-Pierre, D. (2000). Collaborative online distance learning: Issues for future practices and research. *Distance Education*, 21(2), 260-277.

Gilboy, M.B., Heinerichs, S. i Pazzaglia, G. (2015). Enhancing Student engagement Using the Flipped Classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior* 47, 109-114.

Hockings, C., Cooke, S., Yamashita, H., McGinty, S., i Bowl, M. (2008). Switched off? A study of disengagement among computing students at two universities. *Research Papers in Education*, 23(2), 191-201.

O'Flaherty, J., i Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education* 25, 85-95.

Parkhurst, D.L., i Appelo, C.A.J. (2012). Description of input and examples for PHREEQC version 3—A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations: *U.S. Geological Survey Techniques and Methods*, book 6, chap. A43, 497 p.

Pluta, W., Richards, B., i Mutnick, A. (2013). PBL and beyond: Trends in collaborative learning. *Teaching and Learning in Medicine*, 25(S1), S9-S16.

Prober, C.G. i Heath, C. (2012). Lecture halls without lectures - a proposal for medical education. *New England Journal of Medicine*, 366(18), 1657-1659.

Puigdomènech, I. (2010). MEDUSA (Make Equilibrium Diagrams Using Sophisticated Algorithms) Windows interface to the MS-DOS versions of INPUT, SED and PREDOM (FORTRAN programs drawing chemical equilibrium diagrams) Vers. 6 Dec 2010. Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.



ESPais D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

Thai, N.T.T., DeWever, B. i Valcke, M. (2017). The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best “blend” of lectures and guiding questions with feedback. *Computers & Education*, 107, 113-126.

Vega, F., Portillo, E., Cano, M. i Navarrete, B. (2014). Experiencias de aprendizaje en la ingeniería química: diseño, montaje y puesta en marcha de una unidad de destilación a escala de laboratorio mediante el aprendizaje basado en problemas. *Formación Universitaria*, 7(1), 13-22.