



1) DADES DEL PROJECTE

Projecte: 2015PID-UB/011

Títol: "Aplicació de la metodologia d'estudi de casos a l'assignatura Anàlisi Instrumental del Grau de Química"

Responsable: José Manuel Díaz Cruz

Altres participants: Xavier Saurina Purroy, Àngels Sahuquillo Estrugo, Cristina Ariño Blasco, Anna Rigol Parera

Ensenyament: Grau de Química.

Facultat: Química.

Departament: Enginyeria Química i Química Analítica (Secció de Química Analítica).

2) RESUM/DESCRIPTORS

2.1. Resum

En aquest projecte es pretenia introduir la metodologia de l'estudi de casos a l'assignatura obligatòria "Anàlisi Instrumental" del Grau de Química sobretot amb la intenció de millorar en els estudiants les següents competències:

- i) saber comparar les prestacions de les tècniques instrumentals estudiades,
- ii) saber triar la tècnica més adient per resoldre problemes analítics reals.

A més, això es volia fer tot potenciant les activitats col·laboratives i de treball en grup de l'alumnat.

Després d'una recerca bibliogràfica preliminar i algunes proves d'aplicació de l'estudi de casos durant el semestre de primavera del curs 2014-2015 (amb un cas senzill i una enquesta de satisfacció on-line), es va establir la metodologia que finalment s'aplicaria durant el curs 2015-2016 als quatre grups d'Anàlisi Instrumental (2 grups per semestre). Segons indiquen els comentaris de professors i estudiants, així com l'enquesta de satisfacció realitzada als quatre grups d'estudiants, l'experiència ha estat positiva i això ens encoratja a continuar implementant aquestes activitats a l'assignatura i a resoldre les mancances que s'hi han detectat.

Els resultats d'aquesta experiència s'han presentat en forma de comunicació oral al congrés de docència *CIDUI 2016* a Barcelona (juliol de 2016) i també, junt amb altres resultats, en forma de pòster a la *II Jornada sobre estrategias para la innovación docente en Química Analítica: Contenidos y Herramientas* a Alcalá de Henares (juliol de 2016).

2.2. Descriptors

Línies d'innovació: Competències transversals, aprenentatge col·laboratiu, vinculades PBL, Casos i Simulacions.

Paraules clau: Estudi de casos, Anàlisi Instrumental, Grau de Química, integració teoria-pràctica.

3) MANCANCES DETECTADES

Els estudiants de l'assignatura obligatòria "Anàlisi Instrumental" del Grau de Química (5è semestre de l'itinerari curricular) reben en poc temps informació teòrica sobre un gran nombre de tècniques instrumentals d'anàlisi agrupades en tres grans blocs: tècniques òptiques, elèctriques i cromatogràfiques. Aquesta informació, a més, la reben abans d'haver cursat l'assignatura experimental "Laboratori de Química Analítica" i, per tant, sense haver tingut encara cap contacte amb els instruments reals al laboratori. A més, com que durant el semestre cursen altres assignatures que consideren de major dificultat, molts estudiants no inverteixen gaire temps a l'Anàlisi Instrumental i es limiten a estudiar (sovint sense assistir gaire a classe) les principals característiques de cada tècnica en el context del seu grup i no arriben a comparar entre si les tècniques de grups diferents ni es plantegen quines, entre totes les tècniques estudiades, serien les més convenients per a un problema analític concret.

Així doncs, la majoria d'estudiants no perceben les tècniques instrumentals com una sèrie d'eines que el químic té a la seva disposició per resoldre problemes reals, sinó com un conjunt de conceptes teòrics a memoritzar des d'una vessant purament descriptiva. Tampoc saben comparar les característiques de diferents tècniques (especialment si pertanyen a grups diferents) i els costa molt triar la més adient per solucionar un problema concret.

4) OBJECTIUS

Els objectius inicials del projecte van ser els següents:

- Incorporar a l'assignatura una metodologia col·laborativa que estimuli la participació de l'alumnat en el procés d'ensenyament i aprenentatge i que millori algunes competències transversals com ara el treball en grup, l'expressió oral i escrita, el sentit crític o la presa de decisions.
- Proporcionar a l'alumnat una visió general de les tècniques instrumentals d'anàlisi estudiades a l'assignatura i estimular-lo per avaluar els avantatges i inconvenients de cada tècnica en funció del problema analític a resoldre.
- Ajudar a l'alumnat a desenvolupar la capacitat de triar la tècnica instrumental més convenient per a resoldre un problema analític determinat.
- Mostrar la utilitat de les tècniques instrumentals a la vida real i fer així més propers els continguts de l'assignatura.

- Desenvolupar eines que permetin avaluar, d'una banda, l'assoliment per part de l'alumnat dels coneixements i competències previstos i, d'altra banda, la idoneïtat dels materials i la metodologia utilitzada amb un clar objectiu de millora.

Segons es comenta més endavant, s'han fet progressos importants en relació a tots aquests objectius, si bé és en el camp de l'avaluació on haurem de treballar més en el futur.

5) DESENVOLUPAMENT DE L'ACTUACIÓ

A partir de la recerca bibliogràfica i dels assajos preliminars durant el semestre de primavera del curs 2014-2015 (amb un cas senzill d'anàlisi de vins i una enquesta de satisfacció on-line aplicats a dos grups d'estudiants), es va establir la metodologia que finalment s'aplicaria durant el curs 2015-2016 als quatre grups d'Anàlisi Instrumental (2 grups per semestre). Aquesta metodologia consta de les següents etapes:

- A l'inici del curs es fa una breu presentació d'un cas que s'anirà resolent al llarg de tot el semestre (anàlisi de substàncies químiques a l'aigua potable) i es proporciona documentació als estudiants, ja sigui en paper o a través del Campus Virtual (p. ex. BOE relatiu a l'aigua potable).
- Al final de cadascun dels tres blocs temàtics de l'assignatura (relatius a les tècniques òptiques, electroanalítiques i cromatogràfiques) es demana als estudiants que de forma individual i no presencial busquin informació per resoldre parcialment el cas (és a dir, que busquin tècniques del grup estudiat per analitzar una petita selecció de les substàncies que cal determinar). Amb la informació que troben han de lliurar un informe amb la proposta de tècniques. Un cop lliurats tots els informes, es fa una breu discussió a classe.
- Cap al final de l'assignatura, un cop s'han treballat *totes* les tècniques instrumentals del programa, es reprèn el cas anterior (o un de nou) i es fa una presentació global, tot demanant als estudiants que busquin informació de forma individual i no presencial de *totes* les tècniques que es poden utilitzar per determinar *totes* les substàncies del cas.
- Uns dies després, es fa una nova sessió presencial on els estudiants treballen en grups de 4-5 persones, assessorats pel professor o professora, i posen en comú la informació que han trobat a nivell individual, per tal de consensuar quines tècniques instrumentals proposen per determinar la concentració de cada anàlit a la mostra. Amb la proposta de tècniques consensuada omplen un breu informe (mes aviat un formulari) que hauran de lliurar abans de la següent sessió presencial.
- A la darrera sessió presencial (que pot ser a l'endemà) es fa una discussió del cas a classe i es realitza una enquesta de satisfacció voluntària i anònima.

La realització d'aquestes activitats al semestre de tardor (grups M1 i T1) i al de primavera (grups A1 i B1) es va dur a terme de manera molt semblant, amb la diferència que al segon semestre, a més del cas de l'aigua potable, s'havia disposat de temps per a confeccionar un nou cas (anàlisi de llet en pols a partir del *Codex Alimentarius* i de normativa europea). Així, al primer semestre

tant els estudis parcials després de cada bloc de tècniques com l'estudi global al final del curs es van fer amb el cas de l'aigua mentre que, al segon, els estudis parcials es van fer amb el cas de l'aigua i l'estudi global es va fer amb el cas de la llet en pols.

6) AVALUACIÓ, RESULTATS I INTERPRETACIÓ

La majoria d'aquestes activitats (individuals i en grup) van obtenir una bona qualificació (entre 7 i 10 sobre 10) i van mostrar força interès i dedicació per part dels estudiants. Als informes individuals es valorava sobretot que les propostes de tècniques fossin variades i alhora raonables i a les activitats realitzades en grup es considerava, a més del contingut de l'informe, la participació dels seus components a les discussions globals a classe. Aquestes qualificacions es van comptabilitzar conjuntament amb les d'altres activitats d'avaluació continuada. Com que el percentatge total de l'avaluació continuada sobre la qualificació final és només del 15%, aquest curs l'estudi de casos no ha tingut un gran impacte sobre la qualificació final. De cara al proper curs, però, s'ha modificat el Pla Docent per assignar directament a l'estudi de casos un 15% de la qualificació final (la resta seria un 15% d'altres activitats d'avaluació continuada, un 20% de la prova parcial i un 50% de la prova final de síntesi).

En línies generals, els resultats van ser bons. Els estudiants van estar força participatius i interessats en l'activitat i les seves propostes van ser raonables. Els professors també van quedar contents amb el desenvolupament de les sessions presencials i el contingut dels informes. Per últim, l'enquesta de satisfacció realitzada per 137 estudiants dels quatre grups del curs 2015-2016 (veure Annex) va valorar molt positivament les activitats d'estudi de casos.

No obstant, també s'han detectat algunes mancances que s'aniran solucionant durant els propers cursos:

- Cal dedicar més temps presencial a aquestes activitats en el conjunt de les classes (potser a canvi de reduir continguts excessivament descriptius al temari).
- Cal millorar la dinàmica de grups i fer que els alumnes participin més activament a les discussions generals a classe.
- Cal millorar els materials de suport i preparar més casos per evitar repeticions entre cursos/grups.
- Cal millorar l'avaluació de les activitats, sobretot pel que fa a la contribució de cada membre al treball en grup (potser amb la introducció de l'avaluació entre iguals). També caldria elaborar una rúbrica.

7) VALORACIÓ DE L'EXPERIÈNCIA

Creiem que els resultats obtinguts en el projecte són satisfactoris. Això ens anima a continuar en la direcció de preparar nous casos i millorar tant la metodologia com l'avaluació de les

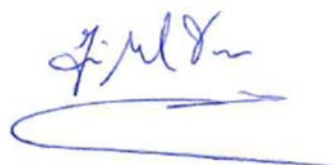
activitats d'estudi de casos dins de l'assignatura "Anàlisi Instrumental" i, si s'escau, estendre aquesta estratègia a altres assignatures del Grau de Química.

Amb els resultats d'aquesta experiència s'ha preparat una comunicació oral que ha estat recentment presentada al *Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)* a la Universitat Autònoma de Barcelona (6 de juliol de 2016). El títol de la comunicació era: "*Estudi de casos a l'assignatura Anàlisi Instrumental del Grau de Química. L'estudi de casos com a eina de connexió entre la teoria i la pràctica de l'anàlisi instrumental*" (J. M. Díaz-Cruz, X. Saurina, A. Sahuquillo, C. Ariño, A. Rigol). En aquesta comunicació s'ha agraït el suport del PMID, que recentment ha concedit un ajut de 260 € per pagar la inscripció de J.M. Díaz en aquest congrés. També, en el marc d'un projecte més ampli que inclou assignatures de Màster, s'ha presentat un pòster al congrés nacional *II Jornada sobre estrategias para la innovación docente en Química Analítica: Contenidos y Herramientas* a Alcalá de Henares (juliol de 2016). En aquest cas, la despesa d'impressió del pòster ha estat sufragada de manera personal pels participants en aquest projecte. Segons s'avanci en la implementació d'aquesta metodologia, es continuarà amb la difusió de les nostres experiències en congressos i publicacions docents.

8) REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Summerfield, S; Overton, T.; Belt, S. (2003). Peer Reviewed: Problem-solving case studies. *Analytical Chemistry*, 75 (7), pp. 181A–182A.
- Universidad Politécnica de València (2006). Método de casos. [disponible a <http://www.recursoseees.uji.es/fichas/fm3.pdf>].
- Universidad Politécnica de Madrid (2008). Servicio de innovación educativa. El método del caso. [disponible a <http://innovacioneducativa.upm.es/guias/MdC-guia.pdf>].
- Mauri, T.; Coll, C; Onrubia, J. (2007). La evaluación de la calidad de los procesos de innovación docente universitaria. Una perspectiva constructivista. *Red U. Revista de Docencia Universitaria*. [disponible a http://www.redu.um.es/Red_U/1/].
- Rigol, A.; Granados, M.; Sahuquillo, A.; Sanz, V.; Vidal, M.; Companyó, R. (2013). Aplicació de la metodologia d'estudi de casos per a un aprenentatge col·laboratiu de la Química Analítica. UNIVEST 2013. IV Congrés Internacional. Girona. [disponible a <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/8361/296.pdf>].

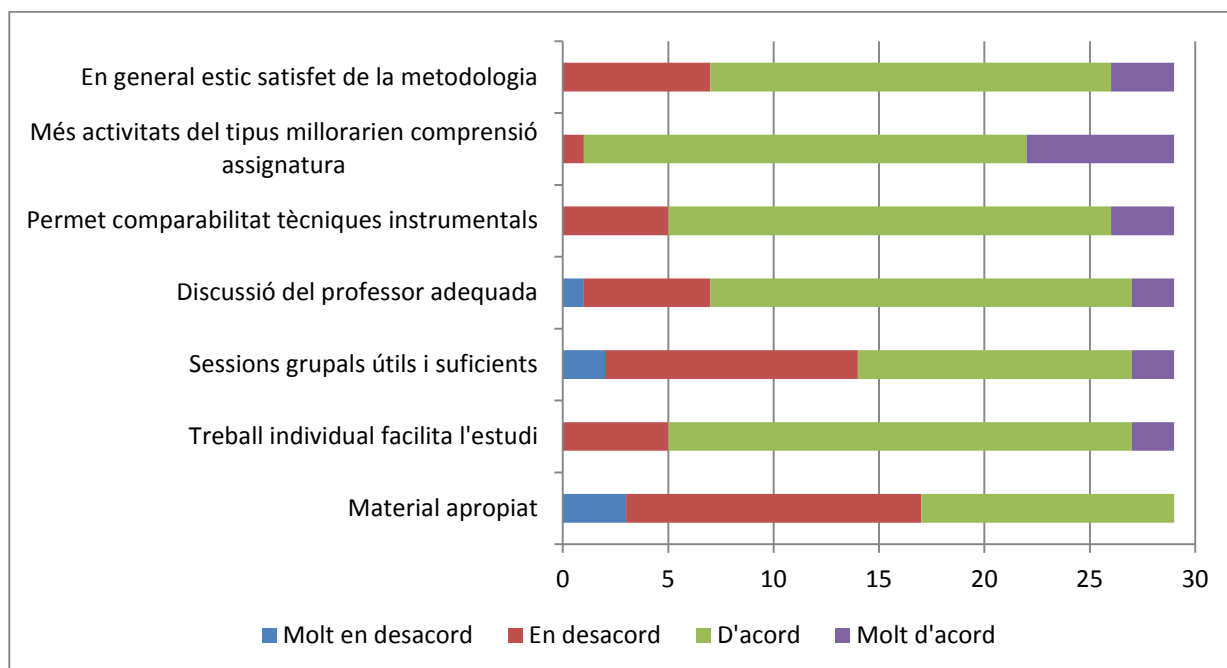
Barcelona, 19 de juliol de 2016



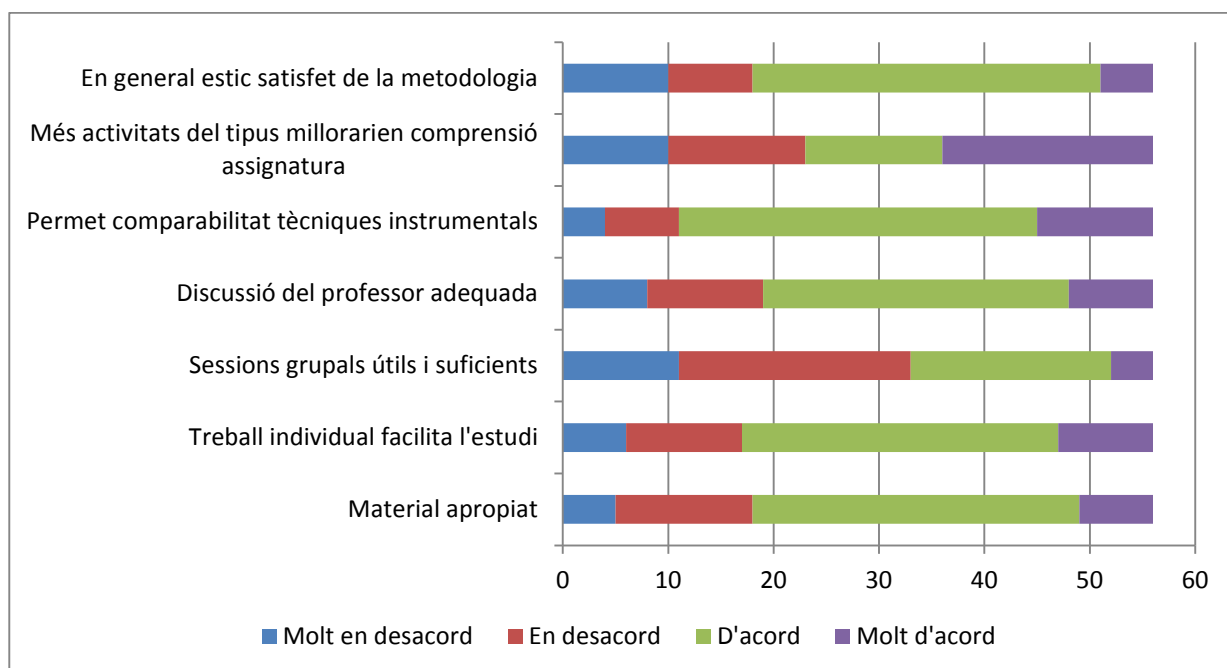
José Manuel Díaz Cruz

ANNEX: Resultats de les enquestes de satisfacció dels estudiants sobre les activitats d'estudi de casos (curs 2015-2016)

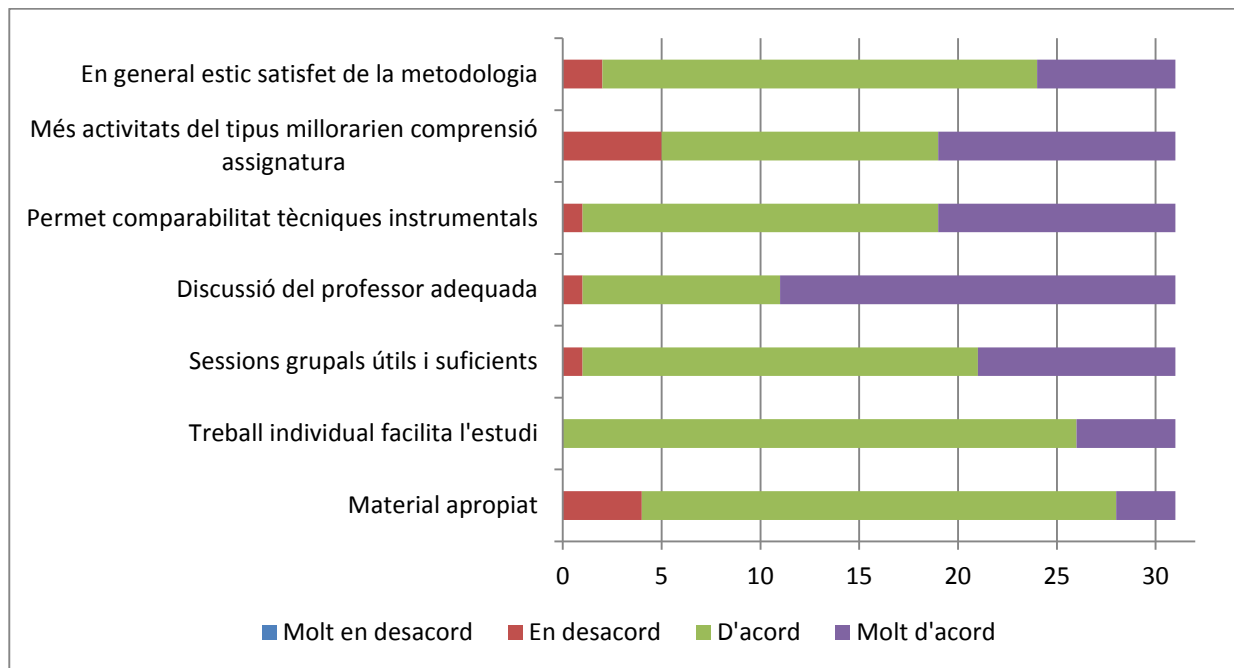
Grup M1 (29 enquestes)



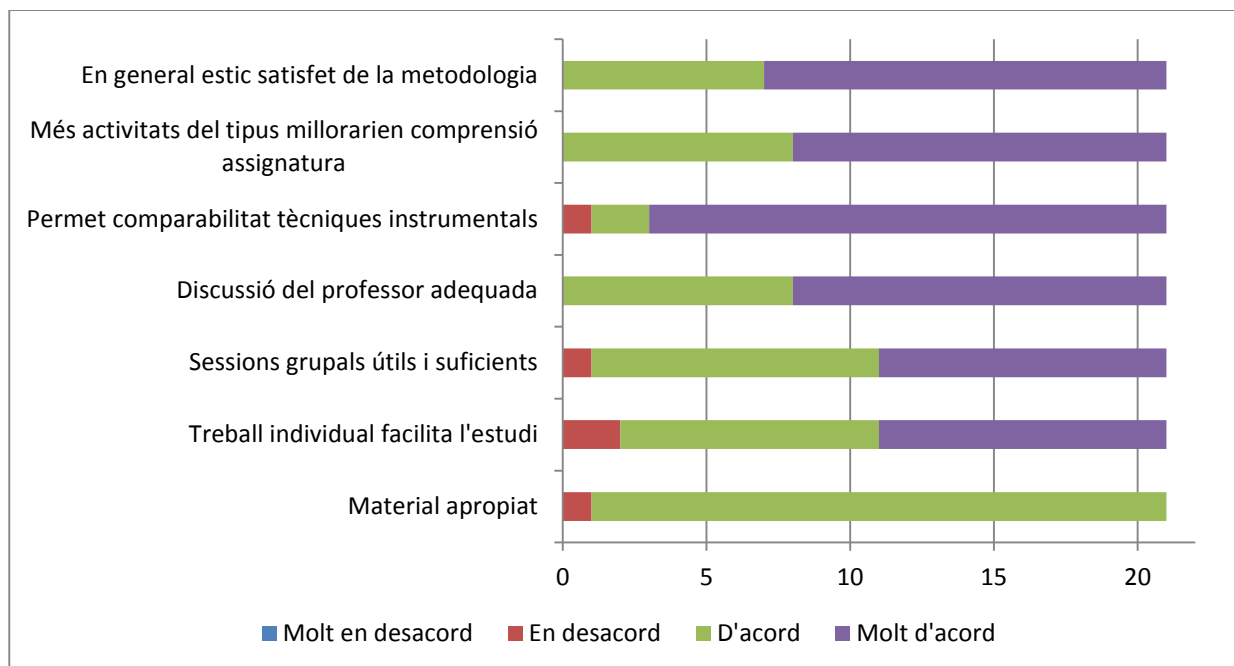
Grup T1 (56 enquestes)



Grup A1 (31 enquestes)



Grup B1 (21 enquestes)



Resultats globals dels 4 grups (137 enquestes) en tant per cent:

