



IMPACTES DE LA INNOVACIÓ EN LA DOCÈNCIA I L'APRENENTATGE

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

Díaz-Cruz, José Manuel

Universitat de Barcelona

Departament d'Enginyeria Química i Química Analítica. Facultat de Química.

C/ Martí i Franquès 1-11, 08028-Barcelona (Spain)

josemanuel.diaz@ub.edu

Xavier Saurina Purroy

Universitat de Barcelona

Departament d'Enginyeria Química i Química Analítica. Facultat de Química.

C/ Martí i Franquès 1-11, 08028-Barcelona (Spain)

xavi.saurina@ub.edu

Àngels Sahuquillo Estrugo

Universitat de Barcelona

Departament d'Enginyeria Química i Química Analítica. Facultat de Química.

C/ Martí i Franquès 1-11, 08028-Barcelona (Spain)

angels.sahuquillo@ub.edu

Cristina Ariño Blasco

Universitat de Barcelona

Departament d'Enginyeria Química i Química Analítica. Facultat de Química.

C/ Martí i Franquès 1-11, 08028-Barcelona (Spain)

cristina.arino@ub.edu

Anna Rigol Parera

Universitat de Barcelona

Departament d'Enginyeria Química i Química Analítica. Facultat de Química.

C/ Martí i Franquès 1-11, 08028-Barcelona (Spain)

annarigol@ub.edu

1. **RESUM:** La implementació de la metodologia d'estudi de casos a l'assignatura 'Anàlisi Instrumental' del Grau de Química de la Universitat de Barcelona ha resultat molt satisfactòria. El treball en equip dels estudiants per a la selecció de les tècniques instrumentals més adients per a l'anàlisi de diferents substàncies en una mostra real,



IMPACTES DE LA INNOVACIÓ EN LA DOCÈNCIA I L'APRENENTATGE

responent a un problema concret i d'acord amb la normativa, li ha donat un caire més aplicat als continguts de l'assignatura amb una major motivació dels estudiants.

2. **ABSTRACT:** The implementation of the case study method in the subject 'Instrumental Analysis' of the Chemistry Degree in the University of Barcelona has been very successful. The teamwork in order to select the most suitable instrumental techniques to analyse different substances in a real sample (corresponding to a particular problem and according to the normative) enhances the applied character of the subject and increases the motivation of the students.

3. **PARAULES CLAU:** Estudi de casos, Anàlisi Instrumental, Grau de Química, Integració teoria-pràctica

KEYWORDS: Case study, Instrumental Analysis, Degree of Chemistry, Theory-practise integration

4. **DESENVOLUPAMENT:**

INTRODUCCIÓ I OBJECTIU

Els estudiants de l'assignatura obligatòria Anàlisi Instrumental del tercer curs del Grau de Química reben en poc temps informació teòrica sobre un gran nombre de tècniques analítiques sense haver tingut encara l'oportunitat de veure-les a pràctiques. A més, durant el semestre cursen altres assignatures que consideren més difícils i molts es limiten a estudiar les generalitats de cada tècnica en el context de famílies de tècniques de característiques similars. Així, la majoria d'estudiants no perceben la instrumentació analítica 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-ne la més adient per solucionar un problema concret.

Els darrers anys s'han dut a terme iniciatives per solucionar aquests problemes, com ara reduir l'extensió dels fonaments teòrics i la descriptiva d'instrumentació al mínim essencial, mostrar fotografies i vídeos dels instruments del laboratori de pràctiques o organitzar visites al mateix laboratori. Segons les enquestes, aquestes actuacions dirigides a familiaritzar els estudiants amb els instruments reals han millorat la seva percepció de l'assignatura.

Amb tot, encara es detecten en l'alumnat algunes dificultats a l'hora de triar la tècnica més adient per a la resolució d'un problema analític concret, o quan es tracta d'avaluar els avantatges i inconvenients de diferents tècniques que es puguin emprar per la resolució d'un mateix problema.



IMPACTES DE LA INNOVACIÓ EN LA DOCÈNCIA I L'APRENENTATGE

Amb l'objectiu de desenvolupar en els estudiants aquesta competència, que molts necessitaran a la seva vida professional com a futurs químics, el curs passat (2014-2015) es va introduir la metodologia de l'estudi de casos al tram final de l'assignatura, un cop explicades totes les tècniques incloses en el programa. Aquest curs (2015-2016) es va provar, a més, complementar aquesta activitat final amb la resolució progressiva d'un cas, plantejat a l'inici del curs, a mida que s'introdueixen les diferents tècniques instrumentals. Aquesta comunicació discuteix els resultats d'aquestes experiències, tant des del punt de vista del professorat que les ha portat a terme com des del punt de vista de l'alumnat que ha expressat la seva opinió en una enquesta realitzada al final del curs.

METODOLOGIA

L'activitat principal d'estudi de casos es realitza cap al final de l'assignatura, a l'aula habitual de les classes teòriques i mitjançant 3 sessions presencials separades entre sí per alguns dies:

- A la primera sessió es planteja el cas i es distribueix informació i documentació tècnica relacionada amb aquest (descripció de la problemàtica, legislació...). Aquests documents es poden distribuir a classe en format paper o electrònicament, amb ajuda del Campus Virtual de l'assignatura. Aleshores es demana a l'alumnat que individualment i de forma no presencial estudiï la documentació i busqui més informació sobre el tema, per tal de fer una proposta de les tècniques que es podrien fer servir per determinar els paràmetres analítics més importants del problema plantejat.

- Uns dies després, a la segona sessió, els estudiants treballen a la classe, assessorats pel professor. Ho fan en grups de 4-5 persones i posen en comú la informació que han trobat i treballat individualment per tal de consensuar les tècniques escollides. Al final de la classe, els grups lliuren les seves propostes per escrit en un breu informe (un únic informe per grup).

- A la tercera sessió es fa una discussió general a classe dirigida pel professor o professora.

Tant en el plantejament dels casos com durant la seva discussió és important que la solució no sigui única i òbvia per poder valorar i comparar diferents solucions possibles. Com a exemple de cas utilitzat podem citar l'anàlisi d'aigua potable de la xarxa de distribució d'acord amb el Real Decreto 140/2003 o l'anàlisi de llet en pols d'acord amb el Codex Alimentarius (FAO/OMS) i la normativa europea.

Pel que fa a la resolució d'un cas per etapes al llarg del semestre, aquesta es duu a terme en diverses sessions, intercalades en les classes habituals de teoria i problemes. Així que s'ha acabat d'explicar un grup de tècniques (espectroscòpiques, electroquímiques o cromatogràfiques), es demana als alumnes que pensin, individualment i de forma no presencial, quines tècniques del grup estudiat podrien utilitzar-se per analitzar una selecció de paràmetres del problema global. Un cop l'alumnat lliura les seves propostes per escrit, es fa



IMPACTES DE LA INNOVACIÓ EN LA DOCÈNCIA I L'APRENENTATGE

una breu discussió a classe. Aquesta estratègia permet desenvolupar l'activitat de forma més progressiva, en paral·lel a la introducció de les tècniques a classe, i no concentra tota la càrrega al tram final de l'assignatura.

En el present curs, com ja s'ha dit, s'ha provat d'integrar les dues estratègies mitjançant l'estudi de dos casos. El primer cas (anàlisi d'aigües potables) es va desenvolupar progressivament al final de cada nou bloc de tècniques, amb una breu discussió final. Un cop exercitada la metodologia de treball amb aquest primer cas, les darreres classes del curs es van dedicar a treballar globalment un segon cas (anàlisi de llet en pols), amb una primera sessió de presentació, una segona de treball en grups i una tercera de discussió general a classe. Aquesta metodologia sembla especialment prometedora i s'aplicarà els propers cursos.

Pel que fa a l'avaluació, ens va semblar important conèixer fins a quin punt l'activitat proposada:

- Ajuda a estructurar i consolidar els coneixement dels estudiants sobre les tècniques instrumentals en un context més proper al món real.
- Estimula la col·laboració entre els estudiants i una major participació d'aquests en el procés d'aprenentatge.
- Ajuda a desenvolupar competències transversals com ara el treball en equip, l'expressió oral i escrita, el sentit crític o la presa de decisions.

Això implica dissenyar i aplicar eines d'avaluació que permetin no només quantificar el progrés individual de cada alumne de cara a la seva qualificació, sinó també millorar els materials i la metodologia emprats a l'activitat.

Des del punt de vista de la qualificació de l'alumnat, cal disposar d'evidències a nivell individual i grupal. La principal evidència grupal és l'informe escrit, però també cal estar atents a la dinàmica de treball dels grups i de les seves intervencions a les discussions globals. A nivell individual, la realització d'un qüestionari on-line un cop finalitzada l'activitat i la resposta a alguna pregunta específica de la prova de síntesi pot ajudar a discernir el grau de comprensió i aprofitament de l'estudi del cas per cada membre del grup. Segurament a partir de l'experiència acumulada a les primeres edicions de l'activitat es podria dissenyar una rúbrica que contemplés totes aquestes consideracions.

Des del punt de vista de l'avaluació de l'activitat, s'han dissenyat i realitzat enquestes anònimes per copsar l'opinió dels estudiants sobre els següents punts:

- Idoneïtat i interès dels casos estudiats
- Qualitat i utilitat de la documentació de suport
- Temps dedicat a l'activitat



IMPACTES DE LA INNOVACIÓ EN LA DOCÈNCIA I L'APRENENTATGE

- Principals dificultats trobades
- Utilitat de l'activitat per consolidar coneixements teòrics de l'assignatura
- Percepció de l'estudiant en quant a les competències transversals treballades
- Valoració de l'experiència de treball en equip pel que fa al nombre de components del grup, al grau de participació dels seus membres i a la dinàmica de les discussions en grup i generals.
- Punts forts i febles de l'activitat
- Propostes de millora

En un futur també seria convenient preparar una enquesta similar destinada al professorat. A més dels punts esmentats, caldria preguntar sobre l'actitud i participació dels estudiants i sobre aspectes organitzatius. Donat el petit nombre de professors implicats actualment en aquesta activitat, l'enquesta s'ha substituït per una discussió, però a la llarga es farà necessària segons es vagin integrant a l'assignatura nous professors.

RESULTATS

A la Figura 1 es mostren els resultats d'una enquesta realitzada el passat semestre sobre una població de 85 alumnes (l'alumnat de dos grups de teoria acollit a avaluació continuada) al final de la darrera sessió d'estudi de casos. Com es pot veure, l'alumnat valora positivament l'activitat i la metodologia utilitzada, així com la discussió moderada pel professor o professora. També creuen que els ha fet millorar la comprensió de l'assignatura i la seva capacitat per comparar tècniques instrumentals entre sí i seleccionar la més adient per resoldre un problema concret. L'opinió sobre el material utilitzat, tot i ser bona, no ho és tant com en altres preguntes de l'enquesta i això ens mostra que hem de dirigir esforços no només a preparar nous casos, sinó també a enriquir i millorar els materials de suport dels casos disponibles. L'aspecte més criticat és la manca d'un nombre suficient de sessions de treball en grup per treure més profit d'aquesta activitat, la qual cosa ens motiva per fer alguna sessió més en cursos futurs. Actualment estem finalitzant l'estudi de casos en dos grups de teoria del present semestre i disposarem de dades noves que seran presentades properament. D'altra banda, les opinions del professorat implicat en aquestes experiències també suggereixen que caldria augmentar el temps dedicat a l'estudi de casos com a un bon mitjà d'integració dels continguts de l'assignatura, de motivació de l'alumnat i de millora de les habilitats de recerca d'informació, treball en grup i aplicació dels coneixements teòrics a la resolució de problemes reals.

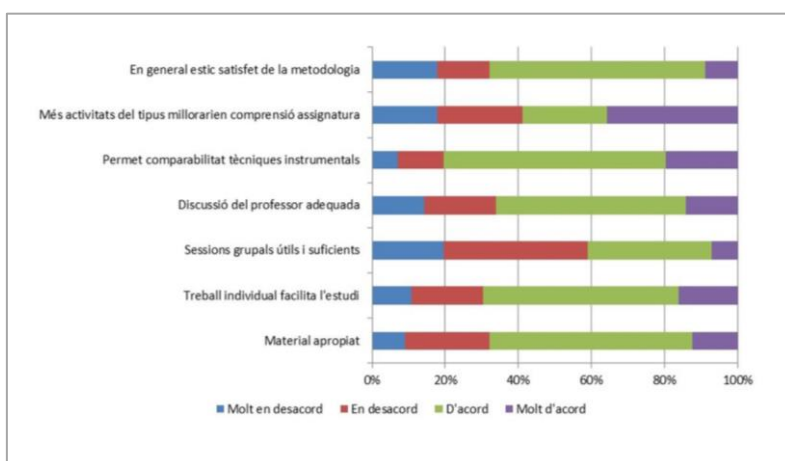


IMPACTES DE LA INNOVACIÓ EN LA DOCÈNCIA I L'APRENENTATGE

CONCLUSIONS

Un cop realitzades totes aquestes activitats docents i d'avaluació durant els darrers dos cursos, es pot concloure que l'estudi de casos proposat resulta atractiu i estimulant pels estudiants i que els ajuda a relacionar la teoria estudiada amb l'aplicació real de les tècniques instrumentals a la resolució de problemes d'interés industrial, social i mediambiental. Es detecten encara mancances que caldrà resoldre en el futur, com ara la necessitat d'augmentar el temps dedicat a l'estudi de casos, de millorar la dinàmica dels grups i la qualitat dels materials de suport i de preparar un nombre suficient de casos per minimitzar les repeticions entre grups i cursos però, en qualsevol cas, la valoració global és plenament satisfactòria i ens empeny a continuar en aquesta direcció.

4.1. FIGURA O IMATGE 1



5. 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.recursosees.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/].



IMPACTES DE LA INNOVACIÓ EN LA DOCÈNCIA I L'APRENTATGE

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>].