



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

### IMPLEMENTACIÓ DE MATERIALS AUDIOVISUALS AL CAMPUS VIRTUAL

#### Combinació de vídeos i qüestionaris on-line per a la millora de l'aprenentatge de les Tècniques Electroanalítiques al Grau de Química

- Díaz Cruz, José Manuel  
Universitat de Barcelona  
Departament de Química Analítica, Facultat de Química  
C/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, Espanya.  
[josemanuel.diaz@ub.edu](mailto:josemanuel.diaz@ub.edu)
- Serrano Plana, Núria  
Universitat de Barcelona  
Departament de Química Analítica, Facultat de Química  
C/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, Espanya.  
[nuria.serrano@ub.edu](mailto:nuria.serrano@ub.edu)
- Ariño Blasco, Cristina  
Universitat de Barcelona  
Departament de Química Analítica, Facultat de Química  
C/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, Espanya.  
[cristina.arino@ub.edu](mailto:cristina.arino@ub.edu)
- Esteban Cortada, Miquel  
Universitat de Barcelona  
Departament de Química Analítica, Facultat de Química  
C/ Martí i Franquès, 1-11, 08028 Barcelona, Espanya.  
[miquelestebanc@ub.edu](mailto:miquelestebanc@ub.edu)

1. **RESUM:** Amb la intenció de millorar l'aprenentatge de les tècniques electroanalítiques a l'assignatura teòrica Anàlisi Instrumental del Grau de Química, s'ha realitzat un conjunt de 7 vídeos que s'han enllaçat al campus virtual (entorn Moodle) en combinació amb 6 qüestionaris on-line. Tant els resultats com la valoració dels alumnes recolzen la utilització dels materials en aquesta i en altres assignatures relacionades i demanen actuacions similars per a altres tècniques instrumentals.



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

2. **ABSTRACT:** In order to improve the learning of electroanalytical techniques in the theoretical subject Instrumental Analysis of the Chemistry Degree, a group of 7 videos has been produced and linked to the Moodle virtual campus together with 6 on-line questionnaires. Both the results and the opinion of the students support the use of the materials in this and other related subjects and demand similar actuations for other instrumental techniques.
3. **PARAULES CLAU** Campus virtual, vídeos, qüestionaris, anàlisi instrumental, tècniques electroanalítiques. / **KEYWORDS** Virtual campus, videos, questionnaires, instrumental analysis, electroanalytical techniques.

### 4. DESENVOLUPAMENT:

#### a) Objectius

A la Universitat de Barcelona (UB), les tècniques instrumentals d'anàlisi s'imparteixen al Grau de Química mitjançant dues assignatures obligatòries, una teòrica de 6 crèdits (Anàlisi Instrumental) i una experimental de 6 crèdits (Laboratori de Química Analítica) que es recomana cursar després de la teòrica. Aquesta seqüència assegura que els alumnes arribin al laboratori amb uns mínims coneixements sobre els instruments i les tècniques que han d'utilitzar, però també els fa difícil imaginar com són i com funcionen els dispositius que s'expliquen a classe de teoria i amb els quals encara no han tingut un contacte directe. Una bona solució és portar-los a alguna sessió de demostració al laboratori de pràctiques, però l'elevat nombre d'alumnes i l'escassa disponibilitat dels laboratoris fan cada cop més massificada i difícil aquesta activitat. Una solució no tan bona però més convenient és mostrar a classe (mitjançant un projector de vídeo) i difondre a través del Campus Virtual de la UB esquemes i fotografies més realistes i actualitzades que les habituals en llibres de text (sovint diagrames en blanc i negre d'instruments dels anys setanta). Per motius essencialment logístics, aquesta segona opció és la més utilitzada, tot i que cal anar amb compte de respectar la propietat intel·lectual dels materials que es mostren, sobretot si aquests provenen d'internet i/o impliquen marques comercials.



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

Una opció intermèdia entre l'experiència directa al laboratori i les fotografies és la visualització de vídeos. En assignatures més bàsiques del Grau de Química com ara Química Aplicada I i II fa temps que s'utilitzen amb bons resultats (veieu, per exemple, els vídeos sobre operacions bàsiques de laboratori a <http://www.ub.edu/oblq/oblq%20cataala/index.html>). Tradicionalment els vídeos es mostraven al laboratori o a l'aula, però últimament es prefereix implementar-los en el Campus Virtual Moodle, sovint associats a algun qüestionari, per tal que els alumnes els puguin visualitzar quan vulguin i des d'on vulguin. En aquest sentit, el repositori de dades OMADO de la UB (<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/2>) ha facilitat enormement la tasca d'incloure vídeos a la plataforma Moodle sense que la mida dels arxius col·lapsi el sistema. En aquest sentit cal destacar una sèrie de vídeos sobre volumetria desenvolupats per a les assignatures de Química Analítica bàsica dels Graus de Química i Farmàcia (veieu, per exemple <http://hdl.handle.net/2445/32447>). D'altra banda, els arxius no queden restringits a l'espai Moodle, sinó que també poden visualitzar-se externament, la qual cosa, gràcies a la llicència Creative Commons, facilita el seu ús per part d'altres universitats.

En aquest context, el principal objectiu del treball descrit va ser estendre la metodologia dels vídeos amb qüestionari a una matèria més avançada com l'Anàlisi Instrumental. Aquest caràcter avançat i la naturalesa dels experiments que es volien mostrar va implicar, en comparació a altres materials utilitzats a la nostra Facultat, una major complexitat en l'elaboració dels guions i una major dificultat tècnica en la filmació i la edició. Entre les tècniques instrumentals susceptibles de ser filmades, es va començar per les electroanalítiques (conductimetria, potenciometria, voltamperometria i electrogravimetria) que, per motiu de les nostres activitats de recerca, són les que coneixem millor els professors que hem dut a terme aquest projecte.

### **b) Descripció del treball**

El treball es va desenvolupar en el marc del projecte d'innovació docent 2012PID-UB/069 de la Universitat de Barcelona. En primer lloc es va realitzar una recerca de materials



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

audiovisuals disponibles a la xarxa que s'adequessin al projecte. Es va veure, però, que els escassos vídeos trobats estaven destinats a alumnes de Química General i que, per tant, el nivell era massa bàsic per a l'assignatura d'Anàlisi Instrumental. Així doncs, es va procedir a l'elaboració de 7 vídeos en Català, amb una durada total de 1 hora i 4 minuts. Els vídeos es van editar en format mpeg 4:3 de qualitat DVD (720x576 pixels, 25 fps) i es van comprimir després al format flv (640x480 pixels, 25 fps) per facilitar el seu emmagatzematge i visualització sense perdre massa qualitat. Un cop finalitzats, els vídeos es van emmagatzemar al repositori digital OMADO amb una llicència Creative Commons i les següents adreces:

- 1) Classificació de les tècniques electroanalítiques: <http://hdl.handle.net/2445/46743>
- 2) Valoracions potenciomètriques: determinació de l'àcid fosfòric d'una beguda refrescant: <http://hdl.handle.net/2445/46748>
- 3) Conductimetria. Valoracions conductimètriques: <http://hdl.handle.net/2445/46746>
- 4) Potenciometria directa: determinació de fluorur en un dentífric: <http://hdl.handle.net/2445/46744>
- 5) Voltamperometria en elèctrodes de mercuri. Determinació d'àcid ascòrbic en suc per DPP. Determinació de plom en sal: <http://hdl.handle.net/2445/46843>
- 6) Voltamperomeria en elèctrodes sòlids: <http://hdl.handle.net/2445/46747>
- 7) Electrogravimetria: determinació de coure: <http://hdl.handle.net/2445/36437>

Cal destacar que els vídeos combinen breus explicacions teòriques i animacions (realitzades mitjançant transparències de Power Point), descripcions dels instruments i dels seus components (imatges amb textos sobreimpresionats) i seqüències filmades de la realització dels experiments al laboratori. Tot això fa que els vídeos siguin susceptibles d'utilització tant a l'assignatura teòrica Anàlisi Instrumental (per visualitzar millor les descripcions que es fan a classe) com a l'assignatura experimental Laboratori de Química Analítica



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

(preparació abans de realitzar una pràctica). D'altra banda, s'utilitzen essencialment els instruments del laboratori de pràctiques del Departament o altres de semblants en determinacions típiques del Laboratori de Química Analítica (fluorur en dentífric, plom en sal de cuina, coure en un aliatge, conductivitat d'una solució, àcid fosfòric en una beguda refrescant...), i això ajuda als alumnes d'aquesta assignatura experimental a familiaritzar-se amb les peculiaritats dels instruments i de les mostres abans de realitzar les pràctiques.

Posteriorment es van implementar a Moodle els enllaços als vídeos i un banc de 45 preguntes per generar 6 qüestionaris aleatoris, un per a cada vídeo excepte el primer, que només és una introducció als altres. Durant el mes de novembre de 2013 els vídeos i els qüestionaris van estar a disposició dels 48 alumnes d'un grup de l'assignatura Anàlisi Instrumental, dins de l'avaluació continuada i com a complement de les 3 lliçons teòriques dedicades a les tècniques electroanalítiques. Els estudiants havien de veure primer la introducció general (1er vídeo) i després, a estones, cadascun dels altres 6 vídeos. Després de veure cada vídeo havien de respondre 5 qüestions seleccionades aleatòriament del banc de preguntes (dins de la categoria corresponent) i, en cas de no encertar-les, disposaven d'una segona oportunitat. Els vídeos es podien veure un nombre il·limitat de vegades, independentment dels intents realitzats sobre cada qüestionari. Un cop acabats tots els qüestionaris, es va fer una enquesta per veure el grau de satisfacció dels estudiants.

### **c) Resultats i conclusions**

Potser pel nivell força bàsic de les preguntes i per la possibilitat de realitzar dos intents, els resultats aconseguits als qüestionaris són molt bons, amb una puntuació mitjana de 9,49 sobre 10 i una desviació estàndard de 0,53. La repercussió d'aquesta xifra sobre la nota final és petita (6,7 %), però pensem que l'efecte indirecte sobre la nota final, com a conseqüència d'un millor aprenentatge d'aquesta part de l'assignatura, pot haver estat important, si bé difícil de quantificar.



## MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS

---

Més informatius són els resultats de l'enquesta de satisfacció, que van complimentar voluntàriament 28 alumnes (un 58,3 % del total). De les respostes obtingudes es poden deduir les següents conclusions:

1. El contingut dels vídeos s'entén força bé: 3,25 en una escala de comprensió de 0 a 4.
2. Els alumnes troben raonables la durada i l'interès dels vídeos (2,29 sobre 4). Caldria millorar, però, la integració de les imatges i la veu en *off* amb la música de fons.
3. S'aprecia una bona relació entre el contingut dels vídeos i les preguntes dels qüestionaris (3,00 sobre 4).
4. Els alumnes creuen que els vídeos els han ajudat a entendre millor aquesta part de l'assignatura, amb una puntuació mitjana de 3,25 sobre 4 i diversos comentaris favorables al respecte. Cal destacar que un 53,57 % pensa que els han ajudat força i un 39,29 % que els han ajudat molt.
5. Els alumnes voldrien disposar de vídeos i qüestionaris semblants en altres blocs de l'assignatura, que s'ocupen d'altres tècniques instrumentals com ara les òptiques o les cromatogràfiques (3,39 sobre 4).
6. Els vídeos es prefereixen associats a qüestionaris i englobats en proves d'avaluació continuada (85,71 %), almenys en el marc d'aquesta assignatura. També es demana que estiguin disponibles per a altres assignatures, la qual cosa és molt fàcil gràcies al repositori digital OMADO.

En resum, creiem que els resultats obtinguts són satisfactoris, i això ens anima a continuar treballant en la direcció d'aplicar els vídeos i qüestionaris descrits a noves assignatures i de desenvolupar nous materials audiovisuals en el marc de l'Anàlisi Instrumental, tant per a assignatures de Grau com per a assignatures de Màster. Per exemple, les tècniques espectrofotomètriques atòmiques i les tècniques cromatogràfiques constitueixen un notable desafiament que podríem abordar en un futur. D'altra banda, actualment estem treballant en la traducció dels vídeos ja realitzats al Castellà i a l'Anglès, amb l'objectiu de millorar la



## **MODELS FLEXIBLES DE FORMACIÓ: UNA RESPOSTA A LES NECESSITATS ACTUALS**

---

seva difusió fora de Catalunya. A més, aquestes versions en diferents idiomes s'inclourien a la pàgina web del grup de recerca d'Electroanàlisi (<http://www.ub.edu/dqaelc/index.html>) per millora la seva visibilitat més enllà de l'entorn de la Universitat de Barcelona.