

# COM MILLORAR LA METODOLOGIA I EL PROCÉS D'AVALUACIÓ EN PRÀCTIQUES DE LABORATORI QUÍMIC

*Candela Segarra\*, Jose. A. Mata*

*Departament de Química Inorgànica i Orgànica, Universitat Jaume I, Avenida Vicente Sos  
Baynat s/n, Castelló. E-12071, Espanya  
malmela@uji.es, jmata@uji.es*

## **Resum**

Aquest treball constitueix un exemple de millora docent a les pràctiques de laboratori químic de l'assignatura "QU0924 - Química Inorgànica III" mitjançant un canvi metodològic a l'hora d'impartir la classe i d'avaluar els estudiants per tal d'augmentar la seva motivació amb un aprenentatge participatiu, donant més importància al treball no presencial i a l'autoavaluació. La resolució d'una sèrie de qüestionaris previs abans de cada sessió pràctica, junt amb l'autoavaluació d'aquests per part del propi alumnat ha permès que es fomenti l'autoaprenentatge i l'autonomia dels estudiants. L'exposició per part de l'estudiant a la pissarra dels diagrames de flux i reaccions químiques que tenen lloc durant cada sessió practica ha facilitat l'aprenentatge dels conceptes químics necessaris per al desenvolupament correcte de les pràctiques al laboratori, així com de la comprensió de la part teòrica de l'assignatura "QU0924 - Química Inorgànica III". La introducció d'aquests canvis metodològics i d'avaluació ha sigut molt positiva, fet que s'ha reflectit amb els resultats finals dels estudiants.

**PARAULES CLAU:** Avaluació, metodologia docent, química, laboratori químic

## 1. INTRODUCCIÓ

L'assignatura "QU0924 - Química Inorgànica III" és una assignatura obligatòria de primer semestre amb una càrrega docent de 6 crèdits que està inclosa dins del tercer curs del Grau en Química de la Universitat Jaume I i es divideix en quatre parts: teoria, problemes, laboratori i tutories. Es una assignatura on es treballa la competència de comprensió d'angles. Per aquest motiu gran part del material es troba en anglès. Encara que aquesta assignatura ja ha estat impartida durant tres anys dins del nou pla de Graus, segueix sent important una reflexió profunda i continuada sobre la docència que s'imparteix actualment, i en particular en aquelles assignatures més pràctiques, amb la finalitat d'aconseguir que els estudiants adquireixen una formació adequada dins del nou marc europeu d'educació.

Per tant, es necessari plantejar un canvi respecte a la metodologia d'impartir la docència, així com a l'avaluació de l'alumnat. En el cas concret d'aquesta assignatura, l'objectiu és millorar la docència corresponent a les pràctiques de laboratori que pretenen complementar els coneixements adquirits en la part teòrica fent ús del treball experimental, i d'aquesta manera comprendre millor els conceptes teòrics.

El canvi metodològic que es proposa es basa en la resolució d'una sèrie de qüestionaris previs abans de cada sessió pràctica, junt amb l'autoavaluació d'aquests per part del propi alumnat. Addicionalment, els estudiants exposaran a la pissarra els diagrames de flux i les reaccions químiques que tenen lloc durant cada sessió pràctica

Els resultats que es mostren en aquest treball formen part d'un projecte d'innovació educativa dins del "Programa de formació del professorat novell" impartit per la Unitat de Suport Educatiu (USE) de la Universitat Jaume I. El treball de camp s'ha dut a terme en el grup de laboratori LA1, format per 13 estudiants, de l'assignatura "QU0924 - Química Inorgànica III". Aquesta docència de laboratori conté un total de 5 pràctiques distribuïdes al llarg del primer semestre i que tracten els següents temes:

1. Síntesi de tris(acetilacetonat) de Mn(II) i acetat de Cr(II): estabilització d'estats d'oxidació poc freqüents.
2. Síntesi del clorur de pentaamminanitrocobalt(III) i clorur de pentaamminanitrocobalt(III): isomeria d'enllaç en els compostos de coordinació.
3. Isomeria òptica. Síntesi de  $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$
4. Preparació de l'acetilferrocé.
5. Isomeria Geomètrica: Cis/trans- $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]\text{Cl}$

Per a la realització d'aquestes pràctiques l'alumne té al seu abast un guió de pràctiques on s'especifiquen les sessions/pràctiques que es duren a terme durant el primer semestre, amb una breu explicació dels conceptes a tractar i els aspectes teòrics a desenvolupar.

El valor de la docència de laboratori és d'un 20% sobre el total de la nota de l'assignatura. Aquest 20% es divideix en un 10% corresponent al treball al laboratori i un altre 10% que s'avalua amb una pregunta relacionada amb les pràctiques de laboratori a l'examen final de l'assignatura.

## **2. OBJECTIUS**

Com a objectiu principal d'aquest treball, ens plantejem la millora en la comprensió de la assignatura "QU0924 - Química Inorgànica III. Part de laboratori" mitjançant la motivació dels estudiants amb un aprenentatge participatiu, que doni suport al treball no presencial i a l'autoavaluació. De manera més específica, es plantegen els següents objectius:

- Presentar el pla de treball als estudiants i crear en ells una actitud favorable cap a aquest tipus de metodologia, que els motivi a integrar-se activament en el projecte.
- Motivar l'equip docent per a dur a terme un sistema de tutorització continuada dels estudiants, i que esdevingui molt més autodidacta. Al mateix temps, també es pretén motivar a l'alumne a fer us d'aquesta tutorització.
- Realitzar una avaluació continuada dels coneixements adquirits per part de l'alumnat.
- Motivar l'alumnat envers l'autoaprenentatge i autoavaluació.
- Aconseguir una millora del procés d'ensenyament-aprenentatge molt més autònom on el propi alumne es qüestionari quines son les seves manques d'informació i busqui per ell mateix les respostes, tutoritzat quan sigui necessari.
- Facilitar als alumnes les eines necessàries que els permetin ser crítics amb els coneixements adquirits pels seus companys i que els permetin incloure'ls com a coneixements propis.

## **3. RESULTATS I DISCUSSIÓ**

### **3.1. Desenvolupament del projecte d'innovació educativa**

Inicialment, es va dur a terme una sessió purament informativa, on es va detallar la metodologia a seguir durant el curs i el mètode d'avaluació que s'utilitzaria. Al mateix temps, en aquesta primera sessió informativa es va aprofitar per a organitzar les parelles de laboratori i assignar l'ordre de realització de les pràctiques. A continuació, es van realitzar les cinc sessions pràctiques.

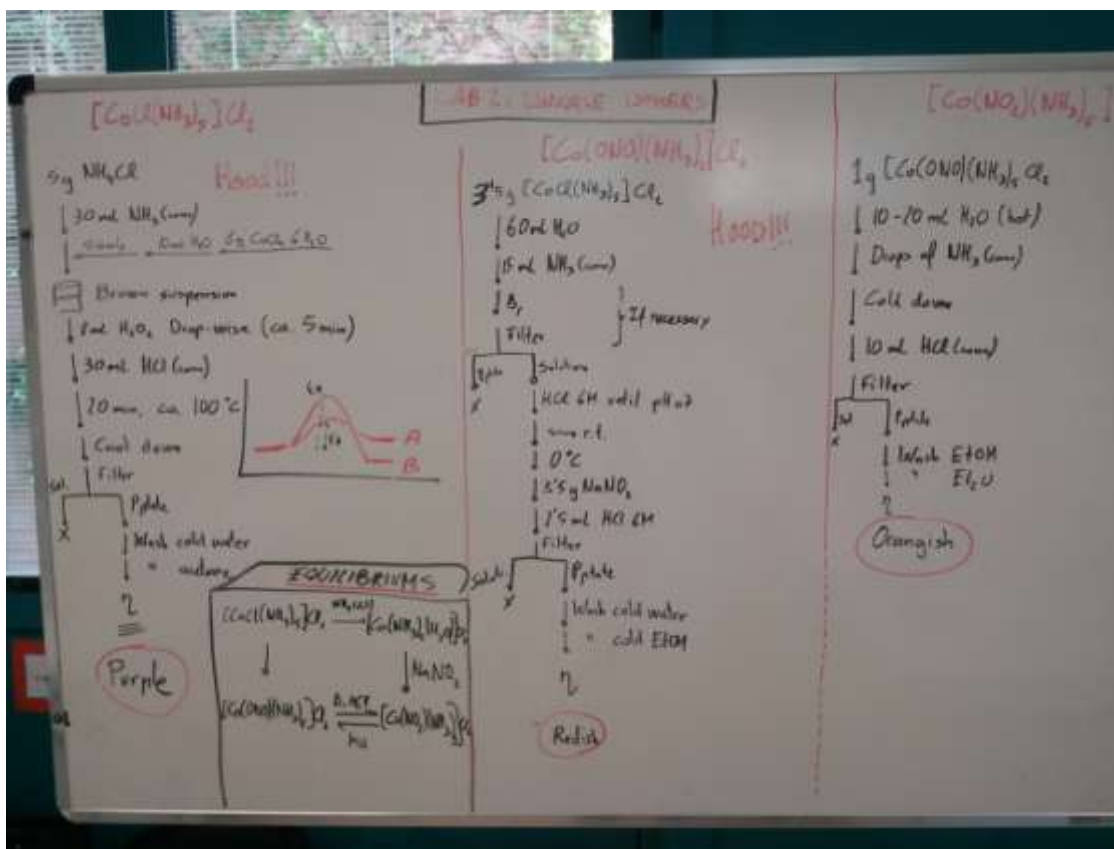
A l'inici de cada sessió pràctica, l'alumnat va disposar de 10 minuts per a respondre de manera individual un qüestionari inicial compost per preguntes relacionades amb la part experimental de la pràctica. D'aquesta manera es fomenta l'autoaprenentatge de l'estudiantat, que ha de llegir i entendre el procediment experimental de la pràctica per tal de respondre les qüestions. A més a més, amb la realització de preguntes relacionades amb la part experimental, es fa reflexionar sobre el motiu de cadascuna de les accions dutes a terme al laboratori. Els

qüestionaris varen ser corregits pels propis alumnes i varen ser ells mateixos els que van corregir als companys. Posteriorment, el professor va fer una correcció més exhaustiva i va donar retrodonació dels resultats obtinguts a l'alumnat per tal d'aconseguir una millora en els següents qüestionaris. En la Figura 1 es mostra el qüestionari inicial corresponent a la primera pràctica de laboratori "Síntesi de tris(acetilacetonat) de Mn(II) i acetat de Cr(II): estabilització d'estats d'oxidació poc freqüents".

<b>Inorganic Chemistry III (QU0924) - LA1 Group</b>
<i>Student Name:</i>
<b>Previous Questionary - Lab.1</b>
1.) What are the manganese acetylacetonate and chromium acetate oxidation states?
2.) In the synthesis of manganese acetylacetonate, why is NaOAc necessary?
3.) In the synthesis of manganese acetylacetonate, what compound is the oxidant?
4.) In the synthesis of chromium acetate, the product needs to be protected from oxygen, why?
5.) In the synthesis of chromium acetate, which is the reducer?
<i>Reviser Name:</i>

**Figura 1:** Qüestionari inicial de la primera pràctica de laboratori "Síntesi de tris(acetilacetonat) de Mn(II) i acetat de Cr(II): estabilització d'estats d'oxidació poc freqüents".

Seguidament, el professor va fer una explicació del procediment experimental de cada pràctica, però són els alumnes qui participen escrivint a la pissarra el diagrama de flux i les reaccions químiques que tindran lloc. Una vegada els fonaments teòrics han estat examinats, els alumnes comencen, per parelles, amb el procés experimental supervisats en tot moment pel professor. En la Figura 2 es mostra el diagrama de flux corresponent a la segona pràctica de laboratori "Síntesi del clorur de pentaamminanitrocobalt(III) i clorur de pentaamminanitrocobalt(III): isomeria d'enllaç en els compostos de coordinació".



**Figura 2:** Diagrama de flux de la segona pràctica de laboratori "Síntesi del clorur de pentaamminanitrocobalt(III) i clorur de pentaamminanitrocobalt(III): isomeria d'enllaç en els compostos de coordinació".

Al finalitzar cada una de les sessions de laboratori, al igual que en anys anteriors, l'alumnat va resoldre per parelles unes qüestions finals a la llibreta de laboratori, i també va escriure el procés experimental, càlculs i els resultats obtinguts. El professor va revisar les llibretes al final de la sessió al laboratori.

L'examen final de l'assignatura va incloure una pregunta final relacionada amb les pràctiques de laboratori i que els alumnes van haver de superar per a aprovar l'assignatura.

L'alumnat va tenir a la seva disposició (si ho va creure oportú) la tutorització per part del professor per a totes les tasques que va haver de realitzar. D'aquesta manera es potencia el procés d'autoprenentatge per part de l'alumnat.

### 3.2. Estructura del projecte d'innovació educativa

Per tal de poder desenvolupar el projecte de millora educativa, aquest es va estructurar en les següents fases:

#### 1. Preparació inicial:

- Planificació rigorosa del treball per part dels membres de l'equip del projecte.

- Contacte amb la resta del professorat de l'assignatura per a presentar el projecte i demanar la seva opinió.
- Preparació per part de l'equip del projecte dels qüestionaris que l'alumnat ha de realitzar abans de començar cada sessió pràctica.
- Informació a l'alumnat del contingut del projecte i la disponibilitat del professorat per a la tutorització continuada durant tot el procés.
- Assignació de les parelles i de l'ordre a seguir en la realització de les pràctiques experimentals.

## 2. Aplicació de la metodologia:

- Tutorització per part del professorat durant tot el curs per tal d'orientar a l'alumnat amb el treball que ha de realitzar.
- A l'inici de cada sessió, realització de mode individual del qüestionari previ per a conèixer el grau de preparació de la sessió per part de cadascun dels estudiants. Participació activa dels alumnes que exposaran a la pissarra el diagrama de flux i les reaccions químiques de la pràctica.
- Retrodonació per part dels alumnes entre ells i amb el professorat de les qualificacions obtingudes en els qüestionaris previs per tal d'aconseguir una millora del treball realitzat.

## 3. Anàlisi final:

- Recopilació de suggeriments per part de l'alumnat i de la resta de professorat que imparteix l'assignatura per tal d'aconseguir millores futures, que podran transformar-se en posteriors projectes de millora educativa.
- Valoració dels resultats i redacció de les conclusions del projecte per a què en un futur pròxim la metodologia plantejada en aquest projecte pugui servir com a referent de les assignatures pràctiques del Grau de Química a la Universitat Jaume I.

### **3.3. Valoració del projecte d'innovació educativa**

Per a la valoració d'aquest projecte, i per tant de l'ús d'aquesta nova metodologia en l'aprenentatge i avaluació dels alumnes, s'ha tingut en compte, per una part, la participació i les qualificacions finals obtingudes pels estudiants, i per l'altra, la valoració dels professors i dels propis estudiants.

Tots els alumnes van resoldre els qüestionaris previs en el temps establert a les cinc sessions de laboratori i en tots els casos van aconseguir la puntuació mínima (5 punts), requisit indispensable per a superar el qüestionari. S'ha de destacar que les puntuacions en aquest qüestionari van anar augmentant a mesura que es van realitzar les cinc pràctiques al laboratori. Aquesta actitud participativa i positiva es va observar també en les altres activitats

proposades, ja que tots els alumnes van participar almenys una vegada en la exposició dels diagrames de flux i de les reaccions químiques a la pissarra.

El 85% dels alumnes van aprovar la docència de laboratori de l'assignatura encara que només un 82% d'aquests va aprovar la part teòrica. Per tant un 70% de l'alumnat ha superat l'assignatura en la seua totalitat amb èxit.

Finalment, l'opinió dels estudiants es una eina molt important per a tractar de millorar les actituds docents del professorat, així com el procés d'aprenentatge dels estudiants. Per aquesta raó, i constantment al llarg de tota l'assignatura, s'ha demanat l'opinió dels estudiants després de cada un dels temes a tractar o de les activitats realitzades. També es va demanar que proposessin metodologies alternatives per tal d'abordar aquests temes. Finalment, es va demanar la seua opinió, durant l'última sessió de pràctiques de laboratori de l'assignatura "Q09024 - Química Inorgànica III", sobre la millora docent implementada en aquest grup de pràctiques i la resposta va ser molt satisfactòria ja que tots ells van considerar que la realització dels qüestionaris previs els obligava a preparar-se les pràctiques a casa i això millorava el seu aprofitament. A més, tot el professorat implicat a l'assignatura ha valorat positivament la realització d'aquesta nova metodologia i la millora duta a terme.

#### **4. CONCLUSIONS**

El present treball ha permès introduir una millora docent a la docència de laboratori de l'assignatura "Q09024 - Química Inorgànica III" impartida en el tercer curs del Grau de Química a la Universitat Jaume I. La realització dels qüestionaris previs i l'autoavaluació d'aquests, a més a més de la exposició dels diagrames de flux i les reaccions químiques a la pissarra per part dels estudiants ha ajudat a que els estudiants es prepararessin les pràctiques abans de realitzar-les al laboratori. La implicació de l'estudiant en el procés d'ensenyament/aprenentatge ha sigut prou elevada, és a dir, s'ha fomentat amb èxit el interès per l'auto-aprenentatge. Aquesta metodologia ha augmentat la motivació de l'estudiant, fet que s'ha vist reflectit en les seves qualificacions finals. S'ha fomentat el treball en grup i s'ha augmentat la interacció entre els alumnes. Els alumnes han adquirit els coneixements necessaris que els ha permès realitzar correctament l'avaluació dels seus companys, així com d'ells mateix. També, s'ha fomentat l'ús de les tutories, fet que ha donat lloc a una millora en la interacció professor – alumne. Per últim, s'ha corroborat que les noves metodologies procedimentals i d'avaluació emprades, son fàcilment extrapolables per a totes les assignatures de laboratori, i per tant, aquesta serveix com a referent per a les assignatures homòlogues del Grau. Per tant, es pot concloure que aquest projecte de millora e innovació educativa ha complert amb els objectius establerts, i en general s'han obtingut resultats molt satisfactoris.

## 5. BIBLIOGRAFIA

Guió docent de l'assignatura "Q09024 - Química Inorgànica III":

[https://eujier.uji.es/pls/www/gri\\_www.euji22883\\_html?p\\_curso\\_aca=2012&p\\_asignatura\\_id=QU0924&p\\_idioma=CA&p\\_titulacion=208](https://eujier.uji.es/pls/www/gri_www.euji22883_html?p_curso_aca=2012&p_asignatura_id=QU0924&p_idioma=CA&p_titulacion=208) (juliol 2014)

Pàgina web oficial de la Universitat Jaume I:

[www.uji.es](http://www.uji.es) (juliol de 2014)

*Programa de Formación de Profesorado Novel (PFPN).*

[www.uji.es/ES/serveis/use/amb/formacio/novell.html](http://www.uji.es/ES/serveis/use/amb/formacio/novell.html) (juliol 2014)

Sanmartí, N. (2007). *Diez ideas clave: Evaluar para aprender*. Graó