

# Aplicació de rúbriques per a l'avaluació dels alumnes en el laboratori químic

Francisco Gonell, Sergio Gonell, Beatriz Julián-López, Jose A. Mata

Departament de Química Inorgànica i Orgànica  
Universitat Jaume I  
Av. de Vicent Sos Baynat, s/n, Castelló de la Plana, 12071, Espanya  
[fgonell@uji.es](mailto:fgonell@uji.es) [sgonell@uji.es](mailto:sgonell@uji.es) [julian@uji.es](mailto:julian@uji.es) [jmata@uji.es](mailto:jmata@uji.es)

## Resum

El present treball de millora educativa constitueix un exemple de millora en les pràctiques de laboratori de l'assignatura QU0924 Química Inorgànica III mitjançant la introducció de rúbriques com a instrument d'avaluació. Clàssicament, l'avaluació en el laboratori químic es feia de manera subjectiva, és a dir, el professor tenia la intuïció de qui estava seguint i fent correctament les pràctiques. A més a més, la distribució dels grups de treball de laboratori per parelles feia més difícil l'avaluació individual dels estudiants, que en molts casos no sabien molt bé amb quins criteris se'ls avaluava.

La introducció d'una rúbrica per a avaluar les distintes competències dels estudiants al laboratori químic ha permès sistematitzar l'avaluació d'aquesta assignatura desglossant-la en les parts més importants que s'han de tenir en compte a l'hora d'avaluar i aportant-li una major objectivitat. Aquest fet es reflecteix en una major confiança del professor a l'hora de realitzar l'avaluació. A més, els alumnes tenen molt més clars quins són els criteris que utilitzarà el professor quan avalua, donant-los la oportunitat de centrar-se en les coses importants.

**Paraules Clau:** Rúbrica, Avaluació, Química, Laboratori químic.

## 1. Introducció

L'assignatura Q0924 Química Inorgànica III, és una assignatura de tercer curs del Grau en Químiques de la Universitat Jaume I ([www.uji.es](http://www.uji.es)) de 6 crèdits. Els coneixements necessaris per a poder cursar-la han sigut adquirits durant el primer i segon any de grau. La matèria que s'imparteix es basa en la química organometàl·lica i de coordinació, dues àrees fonamentals dins de la química inorgànica.

L'assignatura en qüestió està dividida en quatre parts: teoria, problemes, tutories i laboratori. L'actual projecte de millora educativa se centra en la part de laboratori que consta de les següents pràctiques (Guia docent, 2015):

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

Una de les competències que també es treballa és la comprensió de l'anglès. Així doncs, per a poder treballar-la, el guió de pràctiques es troba en aquest idioma. En el desenvolupament de la sessió de laboratori, els estudiants es distribueixen per parelles i realitzen la pràctica de manera conjunta, col·laborant i distribuint-se el treball. L'avaluació de l'assignatura és individualitzada per a cada estudiant, i consta d'una prova escrita (70%), participació en seminaris i tutories (5%), resolució d'exercicis i problemes (5%) i la part de laboratori (20%). A més a més, com a requisits mínims, s'exigeix que l'estudiant obtingui una nota mínima de 5 punts sobre 10 en la part del laboratori sent necessari l'assistència a totes les sessions de laboratori. La meitat d'aquesta nota correspon al treball durant les pràctiques i l'altra meitat a dues preguntes relacionades amb la teoria del laboratori que es formulen a l'examen final de l'assignatura.

Un dels problemes a l'hora d'avaluar la part del treball de laboratori és la dificultat d'obtenir paràmetres objectius per a dur a terme l'avaluació, sent difícil per al professor fugir de la subjectivitat. Aquest problema es veu incrementat per la subdivisió de la classe en grups de laboratori més reduïts i la intervenció de diferents professors en la impartició dels laboratoris. A més a més, resulta prou difícil avaluar de manera individual l'activitat o el rendiment de cada estudiant pel fet que treballen per parelles.

Una de les eines que s'utilitza per a evitar la subjectivitat i poder ser el més objectiu possible en l'avaluació és la utilització de rúbriques (Stevens y Levi, 2005). Les rúbriques consisteixen en criteris i estàndards per a l'avaluació de l'acompliment dels estudiants sobre un aspecte determinat de la docència. Aquestes permeten als estudiants conèixer prèviament quins són els criteris d'avaluació, promouen la responsabilitat, són fàcils d'explicar i d'entendre i milloren l'aprenentatge dels estudiants (Gatica-Lara y Uribarren-Berrueta, 2013; Maldini y Andrade, 2010).

En aquest projecte de millora educativa (PFPN, 2015) s'ha confeccionat una rúbrica, de caràcter general i aplicable a qualsevol laboratori químic, per a poder avaluar de manera objectiva el treball de laboratori desenvolupat pels estudiants en la part de pràctiques de l'assignatura Q0924 Química Inorgànica III. Així, en el primer any de docència (curs 2013-2014) es va avaluar l'assignatura de la manera clàssica (sense rúbrica), mentre que en el segon any (2014-2015), l'avaluació es va dur a terme mitjançant una rúbrica, podent d'aquesta manera comparar de manera més rigorosa els avantatges que presenta l'ús de rúbriques per a l'avaluació.

## 2. Objectius

L'objectiu principal d'aquest projecte de millora educativa consisteix en la introducció de rúbriques com a eina per a l'avaluació de les habilitats i destreses mostrades pels alumnes en el laboratori químic. Aquest objectiu pot ser dividit en els següents objectius més específics.

- Introducció d'una proposta de rúbrica general, que sigui aplicable a tots els laboratoris de química.
- Realitzar una avaluació més detallada de les habilitats experimentals mostrades pels alumnes.
- Reducció de la subjectivitat amb la qual s'avalua la part pràctica dels laboratoris de química.
- Aconseguir una major confiança per part del professorat a l'hora d'avaluar la part pràctica dels laboratoris.

### 3. Materials i mètodes

La rúbrica que vam proposar es mostra en la Figura 1.

Nota Criteris	0-4	4-6	6-8	8-10	Percentatge de la nota final
<b>Qüestions prèvies</b>	No entregar-les	Mala presentació i contingut erroni	Respostes adients encara que no siguin correctes	Respostes correctes	15%
<b>Actitud</b>	No anar a laboratori	No portar les eines requerides al laboratori	Portar les eines del laboratori però mantenir una actitud passiva	Participar en classe i contestar correctament les preguntes	10%
<b>Destresa</b>	Manipular de forma perillosa i irresponsable els reactius	Manipular de forma segura els reactius, deixant que el company de la parella ho faci tot	Realitzar correctament la pràctica, encara que no es faci en el temps adient	Manipular els reactius i realitzar correctament la pràctica en el temps adient	10%
<b>Qüestions Post-Laboratori</b>	No entregar-les	Mala presentació i contingut erroni	Contestacions adients encara que no siguin del tot correctes	Contestacions correctes	15%
<b>Examen teòric</b>					50%

**Figura 1:** Rúbrica utilitzada per a l'avaluació de la part pràctica del laboratori químic

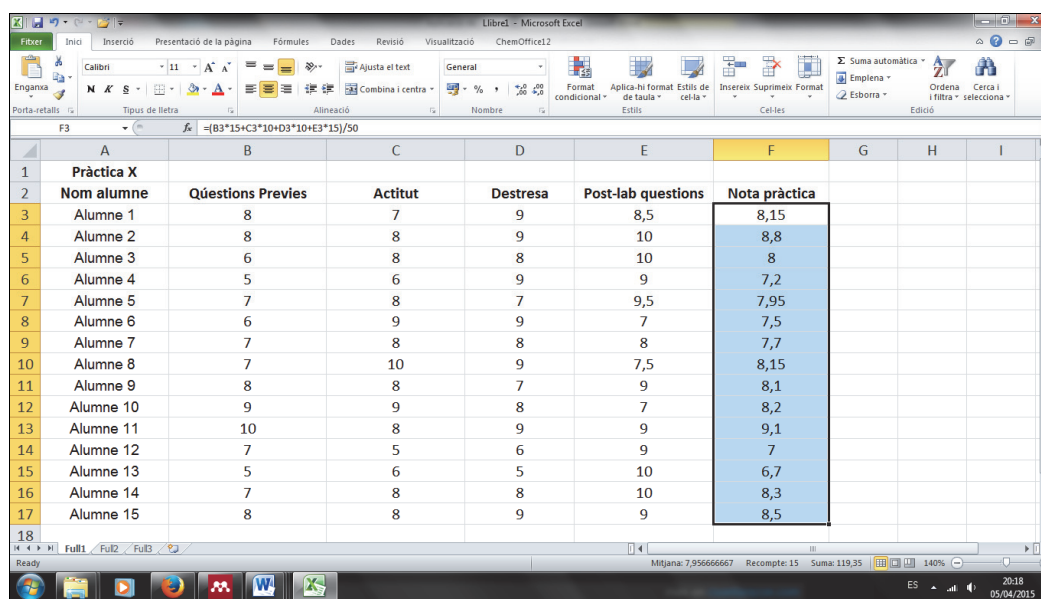
En primer lloc es va dividir l'avaluació de les pràctiques de l'assignatura en quatre parts o criteris:

- Qüestions prèvies (15 % de la nota de laboratori): al començament de la sessió els alumnes han d'entregar al professor una sèrie de qüestions relacionades amb la pràctica, que han hagut de realitzar abans d'acudir al laboratori. D'aquesta manera es va avaluar el grau de preparació que tenen els alumnes envers la pràctica i també el nivell d'assimilació dels conceptes teòrics. Aquest punt permet tenir un fet diferenciador entre els estudiants a l'hora de l'avaluació, al marge del treball grupal a l'aula.
- Actitud (10 % de la nota de laboratori): un laboratori és un espai de treball perillós on s'ha de seguir una sèrie de normes de seguretat, com per exemple portar la roba adient, utilitzar bata, ulleres de seguretat, guants... Aquest és un dels conceptes claus que ha de quedar clar per als alumnes i que per tant s'ha d'avaluar. En relació a l'avaluació del treball individual i en equip dels alumnes, organitzats en parelles per a realitzar la pràctica, en algun cas un dels alumnes deixa que el company sigui qui dirigeixi tot i que prengui la iniciativa en el treball del laboratori.

És a dir, un dels alumnes adopta una actitud passiva. Aquest fet també es va avaluar en aquesta part.

- Destresa (10 % de la nota de laboratori): en aquest criteri es va avaluar l'habilitat que mostren els alumnes a l'hora de manipular els diferents reactius químics necessaris per a assolir els objectius de la pràctica i el domini de les diferents tècniques utilitzades. De la mateixa manera, els alumnes han de ser conscients del grau de perillositat de cada producte químic, i en conseqüència, de com han de treballar amb ells (utilitzar vitrina de seguretat, màscara anti-gasos...). A més a més, la pràctica ha de ser realitzada en un temps determinat en funció de la seua complexitat.
- Qüestions post-laboratori (15 % de la nota de laboratori): després d'acabar la pràctica els alumnes han de contestar un qüestionari relacionat amb els conceptes teòrics que han treballat durant la sessió. Aquest qüestionari s'entregarà al professor en la següent pràctica. Així es pot avaluar el grau de consolidació dels conceptes relacionats amb la pràctica per part dels alumnes, així com l'evolució en el coneixement de la matèria que ha obtingut a través del treball experimental.

Cadascun dels apartats anteriors es va dividir en quatre parts corresponents a la nota que obtindrien els alumnes en funció dels seus resultats, on s'especifica què cal esperar dels alumnes per aconseguir una nota determinada. Els intervals de nota per a cada apartat són 0-4, 4-6, 6-8 i 8-10 (Figura 1). Per tal de facilitar el tractament de les notes obtingudes mitjançant la rúbrica es va utilitzar un full Excel per a cada pràctica com el que es mostra en la Figura 2, de tal forma que després d'introduir les notes s'obté directament la nota final de la pràctica per a cada alumne.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Pràctica X								
2	Nom alumne	Qüestions Previs	Actitut	Destresa	Post-lab questions	Nota pràctica			
3	Alumne 1	8	7	9	8,5	8,15			
4	Alumne 2	8	8	9	10	8,8			
5	Alumne 3	6	8	8	10	8			
6	Alumne 4	5	6	9	9	7,2			
7	Alumne 5	7	8	7	9,5	7,95			
8	Alumne 6	6	9	9	7	7,5			
9	Alumne 7	7	8	8	8	7,7			
10	Alumne 8	7	10	9	7,5	8,15			
11	Alumne 9	8	8	7	9	8,1			
12	Alumne 10	9	9	8	7	8,2			
13	Alumne 11	10	8	9	9	9,1			
14	Alumne 12	7	5	6	9	7			
15	Alumne 13	5	6	5	10	6,7			
16	Alumne 14	7	8	8	10	8,3			
17	Alumne 15	8	8	9	9	8,5			
18									

Figura 2: Exemple de full Excel emprat per al tractament de les notes

#### 4. Resultats i discussió

Durant el primer any de docència, la part de laboratori es va avaluar de manera clàssica, es a dir, mitjançant l'observació del comportament dels alumnes i dels resultats que obtenien en les pràctiques. La impressió que van captar els professors va ser que al final de les pràctiques se sabia quin alumne havia treballat i havia assolit els conceptes corresponents a l'assignatura: conceptes teòrics, destresa en el

maneg de l'instrumental de laboratori, preparació de les pràctiques, actitud, etc. Tot i això, hi havia una manca pel que fa als paràmetres objectius d'avaluació d'aquests ítems, sent la component subjectiva la predominant. A més a més, els alumnes tampoc tenien clar quins eren els criteris que els professors utilitzarien per a avaluar aquesta part de l'assignatura.

Durant el segon any de docència es va dissenyar la rúbrica anteriorment comentada i es va explicar als alumnes en què consistia l'ús d'aquesta eina per a l'avaluació i els avantatges que tenia.

El fet que els alumnes conegueren per avançat com i què se'ls anava a avaluar durant les sessions pràctiques i en quin percentatge, va ajudar que prestessin més atenció quan duïen a terme les pràctiques i s'esforcessin per a fer-les en el temps adient. A més a més, també es va observar que els alumnes portaven més preparades les pràctiques ja que sabien que se'ls anaven a avaluar.

Pel que fa als professors, el fet de seguir un control diari sobre els diferents paràmetres permet realitzar una avaluació més rigorosa i objectiva de les sessions de laboratori, el que es tradueix en una major confiança a l'hora d'avaluar.

En resum, podríem dir que la utilització de la rúbrica ha permès:

1. Millorar la comunicació entre els estudiants i els professors.
2. Facilitar el procés d'ensenyament-aprenentatge mitjançant el desglossament dels objectius i metes a assolir.
3. Una millor preparació i aprofitament de les pràctiques per part dels estudiants.
4. Optimitzar el procés d'avaluació mitjançant una ferramenta més objectiva.
5. Facilitar el procés d'avaluació de l'aprenentatge de forma grupal i individual.

Un aspecte que cal ressaltar és que la construcció de rúbriques requereix prou de temps per a la seua elaboració, per a arregar les dades durant les sessions de pràctiques, i per a l'anàlisi de les dades. Tot i això, les rúbriques constitueixen un mètode de gran utilitat per a millorar el procés d'avaluació, i particularment en les sessions de laboratori en Química, on es treballa en grups i cal avaluar els estudiants individualment.

## Referències

- [1] Gatica-Lara, F. Uribarren-Berrueta, T. (2013) ¿Cómo elaborar una rúbrica? *Investigación en Educación Médica*, 2(1), pp. 61-65.
- [2] Guia docent de l'assignatura Q09024 - Química Inorgànica III (curs acadèmic 2014/2015). Disponible en: [https://e-ujer.uji.es/pls/www/gri\\_www.euji22883.html?p\\_curso\\_aca=2014&p\\_asignatura\\_id=QU0924&p\\_idioma=C&p\\_titulacion=208](https://e-ujer.uji.es/pls/www/gri_www.euji22883.html?p_curso_aca=2014&p_asignatura_id=QU0924&p_idioma=C&p_titulacion=208) [Consultat abril de 2015]
- [3] Malini, Y., Andrade, H. (2010) A review of rubric use in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(4), pp. 435-448.
- [4] Programa de Formació de Professorat Novell (PFPN) (2015). Disponible en: [www.uji.es/ES/serveis/use/amb/formacio/novell.html](http://www.uji.es/ES/serveis/use/amb/formacio/novell.html) [Consultat abril de 2015].
- [5] Stevens, D.D., Levi, A.J. (2005) *Introduction to rubrics*. Stylus Publishing, LLC, Virginia.