



Tècniques Científiques Integrades II: un nou model per impartir una assignatura de pràctiques de laboratori

M. Dolors Balaguer i Professors de l'assignatura*

Àrea d'Enginyeria Química. Facultat de Ciències. Campus Montilivi s/n. 17071 Girona

**Professors de l'assignatura:* Agustí Rodríguez (Geodinàmica), Anna Pla (Química Orgànica), David Soler (Geodinàmica), Eudald Maestro (Geodinàmica), Gracia Coll (Bioquímica), Helena Guash (Ecologia), Imma Batida (Física), Isabel Cases (Biologia Celul·lar), Jesús Colprim (Enginyeria Química), Jordi Badosa (Física), Lúdia Feliu (Química Orgànica), M. Angeles Martínez (Química Inorgànica), Marta Doncel (Botànica), Montse Rodríguez (Química Inorgànica), Noemí Sánchez (Botànica), Pep Duran (Química Inorgànica), Pere Tubert (Bioquímica), Roger Mata (Geodinàmica), Sebastià Puig (Enginyeria Química), Sergey Vybovshchikov (Química Física), Sylvia Sancho (Biologia Celul·lar), Teresa Serra (Física), Gemma Carreras (Biologia Celul·lar).

Objectiu

La Facultat de Ciències ha desplegat els nous graus de Biologia, Química, Ciències Ambientals i Biotecnologia organitzats amb un primer curs comú per donar les bases científiques prèvies als següents cursos ja especialitzats. El disseny dels nous graus ha suposat un canvi en la metodologia i organització d'aquests estudis.

Dins d'aquest primer curs es situa el mòdul de Tècniques Científiques Integrades (TCI), de caràcter pràctic i que consta de tres assignatures que van endinsant a l'alumne en l'experimentació científica. Dins d'aquest mòdul es situa l'assignatura Tècniques Científiques Integrades II, una assignatura de 6 crèdits, completament pràctica, que té per objectiu introduir l'alumne al laboratori científic, l'aplicació de tècniques bàsiques d'anàlisi, i el bon ús del material de laboratori. Complementant aquest objectiu, l'alumne ha de començar a treballar diferents competències transversals necessàries en l'àmbit científic.

El nou repte ha estat dissenyar unes pràctiques transversals, atractives per als alumnes i que permetin assolir els objectius marcats i treballar les competències proposades.

Desenvolupament

En plantejar l'assignatura no es volia caure en l'error d'organitzar les típiques pràctiques lligades a les assignatures teòriques programades a primer curs. Per aquest motiu, prèviament al disseny de l'assignatura pròpiament dit, es van proposar els següents punts com a marc de treball:

- Llista de tècniques, metodologies i instruments bàsics i transversals més emprades en els laboratoris científics.
- Gradació de les competències per assolir un primer nivell tal com es presenten a la Taula 1.

Taula 1. Competències transversals de l'assignatura TCI II

<p>1.- Analitzar situacions complexes i dissenyar estratègies per resoldre-les 1.1 Analitzar situacions complexes, en equip i individualment, i elaborar estratègies per resoldre-les de forma interdisciplinària amb l'ajut d'una guia externa.</p> <p>2.- Comunicar-se oralment i per escrit en l'àmbit científic 2.1 Escriure amb rigor científic amb pautes ben determinades 2.2 Expressar-se oralment amb pautes ben determinades</p> <p>3.- Treballar en equip, establint aquelles relacions que més poden ajudar a fer aflorar potencialitat de cooperació i mantenir-les de manera continuada 3.1 Analitzar diversos models i estratègies de treball en equip</p> <p>4.- Recollir i interpretar qualitativament i quantitativament un conjunt de dades 4.1 Fer una anàlisi exploratòria qualitativa i quantitativa d'un conjunt de dades 4.2 Interpretar qualitativament i quantitativament un conjunt de dades en un protocol marc (introducció, discussió de resultats, conclusions, etc)</p> <p>5.- Adquirir, desenvolupar i exercitar destreses per al treball de laboratori/camp i instrumentació bàsica 5.1 Adquirir destreses i capacitats per al treball de laboratori i de camp 5.2 Adquirir, desenvolupar i exercitar destreses per al treball de laboratori i instrumentació bàsica amb l'ajut d'una guia externa i de materials donats</p>
--

- Assignatura cursada per més de 300 estudiants amb grups de 15-18 alumnes amb un total de 20 grups.
- Base per les TCI III, la següent assignatura del mòdul i l'única de 1er curs específica de cada titulació.
- Estructura basada en CASOS d'estudi impartits cadascun d'ells de forma intensiva durant una setmana, on l'activitat principal fos el treball de laboratori però combinada amb altres activitats relacionades amb el cas.

L'assignatura es planteja finalment amb els següents tres casos d'estudi cadascun impartit en un període del curs diferent i treballat de forma intensiva:

CAS 1 *La Ciència a la vida quotidiana*: es plantegen quatre pràctiques independents on s'analitzen productes comercials aplicant tècniques ben diferents, des d'anàlisi química al recompte de bacteris.

CAS 2 *Buscant el culpable*: es planteja el cas d'un assassinat. Els alumnes, com a caps de laboratori, són els encarregats d'analitzar les mostres procedents de l'escena del crim i elaborar l'informe pericial corresponent. Les anàlisis que han de realitzar són químics, físics i biològics.

CAS 3 *Una curiosa surgència d'aigua*: En aquest cas s'estudia una surgència d'aigua propera a Girona i el rierol que se'n deriva. En aquest CAS es combinen les anàlisis físico-químiques *in-situ* amb les anàlisis que posteriorment es realitzen al laboratori de les mostres recollides. La finalitat és que l'alumne aconsegueixi analitzar els resultats i interpretar la dinàmica que s'estableix en aquest petit hàbitat.

En cada CAS es programen diferents activitats dirigides a treballar els objectius de l'assignatura i les competències transversals proposades en l'assignatura:

Seminaris: aquesta activitat es planteja el primer dia de cada CAS en format taula rodona. A tots els alumnes abans de començar l'assignatura se'ls assigna un dels 4 temes que es tractaran, definint clarament els punts que es debatran. En la taula rodona el professor és el moderador i els alumnes que han preparat el tema d'aquell CAS són els experts de la taula. La resta d'estudiants són el públic que pot intervenir en el debat. Aquestes sessions es realitzen amb grups mitjans, al voltant d'uns 30 alumnes.

Classes pràctiques: Com a futurs científics hi ha una sèrie de tècniques comunes de laboratori així com hàbits de treball que s'inicien en aquestes sessions pràctiques. Per alguns alumnes aquesta és la primera vegada que entren en un laboratori. Per aquest motiu, al guió que es lliura als alumnes està tot molt pautat, explicant pas a pas el que cal fer com si fos una recepta de cuina. Però per no caure precisament en un protocol rutinari, es van proposant contínuament preguntes per a què l'alumne s'habitui al raonament científic.

Sortida de camp: un científic no únicament experimenta en el laboratori sinó que molts cops ha d'avaluar el lloc d'on procedeixen les mostres, realitzar anàlisis *in-situ* i saber com recollir les mostres. En el CAS 3, els estudiants es familiaritzen amb el maneig de l'aparellatge de camp, la presa de mostra i l'anàlisi visual de l'entorn. Però en aquesta pràctica es treballa per grups de pràctiques (al voltant de 15-18 alumnes), de manera que s'han d'organitzar per a què cada membre del grup pregui una mostra diferent. Amb aquesta finalitat es designa un cap en cada grup que ha de vetllar per l'organització de l'equip, la recopilació de les dades que es mesuren *in-situ* i l'organització de les mostres recollides.

Anàlisi de casos: després d'haver utilitzat diferents tècniques d'anàlisi en el laboratori, es proposa que l'alumne sigui capaç d'aplicar aquestes tècniques en situacions completament diferents. Amb aquesta finalitat, el darrer dia del CAS 2 es plantegen diferents casos d'estudi; per grups, els alumnes han d'identificar les metodologies que aplicarien i raonar els resultats que obtindrien. Posteriorment es posa en comú, i amb la guia del professor, s'identifica el millor procediment a seguir.

Classes participatives: el CAS 3 és el més complicat d'interpretar els resultats doncs cal relacionar diferents paràmetres entre ells. Es proposa una sessió de discussió conjunta de resultats. En aquest cas s'estudia la dinàmica d'un rierol en el qual intervien processos físics, químics i biològics que contribueixen a canvis importants al llarg del rierol. Per grups presenten a la resta de companys la dinàmica d'un paràmetre i donen una possible explicació. Amb la resta d'estudiants es discuteix el raonament amb l'ajut del professor que els va dirigint. Amb aquesta sessió s'aconsegueix que els alumnes individualment puguin preparar posteriorment la memòria del projecte sobre el CAS 3 havent discutit prèviament els resultats obtinguts.

Avaluació

Per l'avaluació de l'assignatura es presenten les formes típiques d'avaluar als alumnes:

Proves (20%): Al final de cada CAS hi ha una petita prova en relació a les tècniques i treball d'aquella setmana.

Presentacions orals (10%): les intervencions dels estudiants en la taula rodona són valorades pel professor.

Informes finals, memòries i projectes (30%): La presentació de treballs científics en qualsevol format és una de les habilitats que han d'anar adquirint tant en l'estructura d'aquest tipus de treball com en la presentació i discussió dels resultats. Amb aquesta finalitat es proposen diferents formats. En el primer cas (CAS1) es tracta de presentar un informe per cada dia de pràctiques. Aquest informe està molt pautat fent èmfasi en separar la metodologia utilitzada dels resultats i discussió. En el següent cas (CAS2) han d'elaborar un informe pericial. Tot i que també està molt pautada l'estructura, en aquest cas han de presentar en un sol informe les diferents metodologies emprades i resultats de totes les mostres analitzades durant la setmana. Finalment en l'últim cas (CAS 3) han de presentar el treball realitzat durant la setmana en forma de projecte.

Aptitud en el laboratori(5%): el professor valora diàriament l'habilitat de cada alumne en la realització de les pràctiques de laboratori.

Llibreta de laboratori (5%): el professor valora periòdicament la utilització de la llibreta de laboratori.

Prova final escrita (30%): En finalitzar totes les pràctiques es realitza un examen final escrit en relació a la part experimental realitzada en el laboratori: aplicació de tècniques, manipulació, càlculs, etc. Aquesta és l'única activitat recuperable.

Conclusions

En general els professors de l'assignatura valorem molt positivament la implantació d'aquestes noves pràctiques.

Des del punt de vista organitzatiu, tenint en compte que és el primer any, que la cursen 300 estudiants i que hi ha més de 20 professors implicats a les pràctiques, no hi ha hagut cap incidència important amb una molt bona coordinació amb tots els professors.

Des del punt de vista de l'alumne, no tenim dades per fer una avaluació rigorosa, només ens podem basar en comentaris com, "realitzant les pràctiques m'he sentit que era una científica". Per altra banda, un 80% dels estudiants matriculats ha superat l'assignatura tot i que encara queda pendent la recuperació de la prova final escrita, pel que aquest percentatge augmentarà. L'únic aspecte negatiu és la coordinació i correcció dels informes/projectes i proves de cada setmana. El volum de material a corregir, la pluridisciplinarietat de les pràctiques, i el número de professors implicats dificulta aquesta tasca. Aquest és un aspecte que pensem treballar pel proper any.

Agraïments

Voldríem fer constar l'agraïment als Tècnics de Laboratori de la Facultat de Ciències i de Física pel seu suport en aquestes pràctiques (Esther Pérez, Cesca Rivas, Gemma Rustullet, Gemma Vila, Imma Guardiola, Gemma Martín, Pep Martín, Laia Mauricio, Núria Niell, Sara Gómez, Sílvia Terrades, Verònica Garcia, Xico Gómez).