

El treball amb grups d'experts en el mòdul d'anàlisi instrumental d'un cicle formatiu de grau superior

The working groups of experts in the module of instrumental analysis of a training cycle higher

Paz Gómez Jorge / INS Provençana (l'Hospitalet de Llobregat) / Generalitat de Catalunya.
Departament d'Educació



resum

En l'article següent es descriu com es poden treballar amb grups d'experts els continguts d'anàlisi instrumental en el cicle formatiu de grau superior de laboratori d'anàlisi i control de qualitat. Es mostra com els alumnes aprofiten durant les activitats a l'aula els coneixements adquirits en les seves pràctiques a les empreses, de manera que expliquen als companys i companyes les tècniques analítiques que han fet servir. Els grups d'experts es formen en funció de les activitats realitzades per l'alumnat durant la seva formació en centres de treball.

paraules clau

Anàlisi instrumental, cicles formatius de química, centres de treball, grups d'experts, aprenentatge col·laboratiu.

abstract

The following article describes how to work with the methodology of groups of experts to analyze the contents about instrumental analysis teaches in vocational training courses of Quality Control and Chemical Analysis. This article shows how to use the student's knowledge acquired during their work placement in the classroom. The work experts groups are formed according to the Instrumental Analysis Techniques that students had performed during their work placement.

keywords

Instrumental analysis, chemistry vocational courses, cooperative learning, group of experts.

Introducció

El tipus d'empresa on pot treballar o fer pràctiques l'alumnat d'aquest cicle formatiu és qualsevol que hagi de fer un control de qualitat dels seus productes, a més dels laboratoris de recerca, I + D o I + D + i. Normalment, la relació entre les empreses i els centres de formació professional queda restringida entre el tutor

del centre i el tutor de l'empresa, de manera que, de l'equip docent, només el tutor sap en detall quines tasques realitza l'alumnat durant la seva estada a l'empresa.

En aquest article es mostra una manera d'aprofitar l'experiència i les competències que cada alumne assoleix en el seu lloc de pràctiques de forma acti-

va, dinàmica i basada en el treball amb experts i el treball col·laboratiu.

Entre els objectius principals de les administracions respecte a la formació professional, n'hi ha tres que afecten directament els currículums de les matèries, i són els següents:

– Adequar la formació professional als requeriments del siste-



Figura 1. Alumnes de segon curs del cicle formatiu de grau superior.



Figura 2. Alumna realitzant al laboratori del centre una pràctica a partir dels coneixements assolits a l'empresa.



Figura 3. Muntatge d'una cromatografia en columna.

ma productiu; en aquest cas, indústria química i afins.

- Augmentar la qualitat de la formació professional en el seu conjunt.

- Trobar les necessitats dels usuaris per augmentar la demanda social d'aquest tipus de formació (figura 1).

La LOGSE va incorporar pràctiques obligatòries a l'empresa d'una durada aproximada del 20 % de les hores totals del cicle formatiu. Això s'ha potenciat amb la LOE. La modalitat de com fer aquestes hores depèn del cicle formatiu i del context, de manera que es poden fer:

- En finalitzar tots els mòduls que s'han de fer al centre.

- A partir del segon trimestre del primer curs.

- A partir del primer trimestre, si és un cicle formatiu d'un any (cicles LOGSE).

El que les empreses valoren dels alumnes de formació professional, a més d'una base científica suficient per entendre les tasques que han de realitzar, és la seva capacitat per adaptar-se ràpidament a la realitat de l'equip de treball. Així, les actituds positives i d'interès i compromís per les tasques, a més d'una bona relació interpersonal amb els membres

de l'empresa, són fonamentals per a la bona valoració dels alumnes per part de l'empresa.

Per tant, és important que el professorat dissenyi activitats de manera que l'alumnat pugui desenvolupar aquestes capacitats (figura 2).

Això es pot fer de forma més eficaç respecte als continguts del currículum si, a més, s'aprofita el coneixement del context laboral per part de l'alumnat (taula 1).

Això fa que a les classes on hi ha alumnat que ja ha assolit els coneixements pràctics en un context molt concret, l'alumnat complementi amb les seves

experiències i anècdotes la part més teòrica dels continguts, tot fent l'aprenentatge més significatiu. Aquest fet també es pot aprofitar a les pràctiques del cicle formatiu, ja que aquests alumnes, durant la seva formació a l'empresa, han après i han realitzat una sèrie de tècniques que després, al laboratori del centre, poden ensenyar. Per exemple, en el cas de la cromatografia en columna (figures 2 i 3), és difícil que la primera vegada que es fa no apareguin problemes relacionats amb la fase estacionària o amb la separació de la mostra, etc. Si la primera pràctica la fa

Taula 1. Coneixements previs de l'alumnat de segon curs de cicles formatius de grau superior

Coneixements previs del sector	Avantatge
Cicles formatius de grau mitjà de química.	Alumnat que ha fet pràctiques a empresa i té coneixements teòrics de química.
Cicles formatius de grau superior de química o afins.	
Experiència laboral en empresa del sector químic o afí.	Experiència laboral.
Diversos cursos en facultats de ciències.	Coneixements teòrics de química.
Pràctiques a empresa durant el primer curs.	Acaba de fer pràctiques a l'empresa.

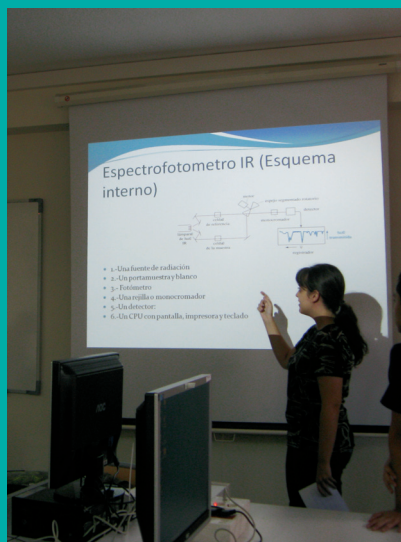


Figura 4. Alumnat fent una exposició.



Figura 5. Espectrofotòmetre d'ultraviolet. Unitat formativa 2. Mètodes òptics.



Figura 6. pH-metre. Unitat formativa 1. Mètodes elèctrics.

l'expert o experta, aquells petits detalls van sorgint i es comenten al llarg de la pràctica a la resta dels companys i les companyes, de manera que es millora la realització de la pràctica i l'aprenentatge.

Tot això fa que l'alumnat faci qüestions molt d'acord amb el nivell dels continguts i amb la resolució dels seus dubtes; en aquest cas, el professorat fa significatius coneixements teòrics que l'alumnat acaba lligant a la pràctica.

Per tant, aquí el professor deixa de ser el professional que més sap del tema que es tractarà a classe; potser en l'àmbit teòric és el qui més en sap, però en casos molt concrets... Llavors el paper de l'alumnat deixa de ser el d'un receptor d'informació (la qual cosa tampoc no hauria de passar en altres situacions d'ensenyament-aprenentatge), sinó que és un membre actiu durant el procés d'ensenyament i aporta exemples concrets del dia a dia de les empreses. Això motiva l'alumnat a voler conèixer i comprendre els conceptes, els principis, les teories que donen explicació a les reaccions o els processos que han treballat de manera pràctica. D'aquesta manera, els alumnes estan preparats per fer la recerca de la informació que necessiten i expli-

car als seus companys i companyes la seva experiència.

L'aprenentatge es fa actiu, d'igual a igual (figura 4). De fet, hi ha casos en els quals els alumnes experimenten un canvi de rol dins de l'aula: passen a sentir que aporten informacions noves, aplicables al dia a dia del laboratori, sobre temes vitals per a la seva formació, i veuen que els altres companys i companyes ho valoren molt positivament.

Per què hauríem de desapropietar l'experiència que l'alumnat porta de l'empresa a l'hora de dissenyar les activitats d'aprenentatge? Com podem incloure en els mòduls professionals l'experiència dels alumnes a les empreses? Una manera interessant de fer-ho és el treball amb grups d'experts.

Contextualització

El mòdul professional d'anàlisi instrumental del cicle formatiu de grau superior de laboratori d'anàlisi i control de qualitat es desenvolupa normalment en el segon curs, ja que abans de realitzar aquest mòdul l'alumnat ha d'haver assolit els objectius d'un mòdul de química bàsica de primer curs.

Un dels objectius del mòdul d'anàlisi instrumental és que l'alumnat, a final de curs, sigui

capaç de fer servir els aparells de laboratori, reconèixer les parts dels equips, la seva utilitat i el manteniment i fonaments científics en els quals es basen per obtenir les mesures. Els alumnes també han de saber dur a terme el tractament de les dades obtingudes i elaborar els procediments normalitzats de treball a partir de la documentació tècnica associada.

És un mòdul teoricopràctic, anual, dividit en tres unitats formatives que es fan de manera consecutiva en el temps (taula 2). En el cas que presentem en aquest article, es dediquen sis hores setmanals, en blocs de tres hores, dos dies a la setmana. El professorat pot escollir l'ordre de les unitats formatives i repartir les trenta-tres hores de lliure disposició (HLLD) en funció dels recursos dels quals disposa el centre. De les sis hores setmanals, quatre són desdoblades, és a dir, amb dos professors a l'aula o laboratori. Les pràctiques es fan amb instrumental professional (figures 5 i 6).

Metodologia docent

Les activitats del mòdul generalment es realitzen en grup. El professorat ha de decidir els criteris d'agrupació (lliure, a l'atzar...). En aquest cas, es té en

Taula 2. Unitats formatives i distribució horària

MP03. Anàlisi instrumental				
UF	Títol de la unitat formativa	H. mín.	HLLD	Hores totals
UF2	Mètodes òptics	75	0	75
UF1	Mètodes elèctrics	50	13	63
UF3	Mètodes de separació	40	20	60



Figura 7. En aquest grup d'alumnes, el noi és expert en HPLC.

compte que el tipus d'activitats que s'han realitzat a les empreses tinguin relació amb els continguts a tractar a l'aula, és a dir, treballar amb grups d'experts de les tècniques instrumentals.

Abans de proposar l'activitat d'ensenyament-aprenentatge a l'aula, el professorat s'ha d'informar sobre quins tipus de tècniques coneixen els alumnes o quins alumnes tenen experiència

laboral en el sector, per tal de tenir en compte quins alumnes poden ser els experts i en quins temes seran experts. L'alumne expert esdevé l'eix del grup i l'assignació de tema a cada grup ve condicionada per l'experiència de l'expert (figura 7). És el professorat qui fa la selecció, de manera que a cada grup hi hagi un expert o experta per a cada unitat formativa.

A la taula 3 es mostren els grups de treball amb experts que s'han fet durant el curs 2011-2012 al mòdul d'anàlisi instrumental a l'INS Provençana.

Des de principi de curs s'obren a la plataforma virtual del centre uns «fòrums de treball per a cada tècnica». Així, per exemple, es pot veure a la figura 8 que hi ha un grup que explicarà als altres la fluorescència, on l'expert és el Rubén, que va fer pràctiques a empresa amb aquest equip (va preparar les mostres i va tenir accés a com es fa servir l'aparell, la recollida de resultats i la seva interpretació). Sempre que sigui possible, es mantenen els mateixos components del grup per a cada unitat formativa. El que canviarà serà el seu rol dins del grup, ja que l'expert o experta de la primera unitat formativa serà diferent al de la segona i al de la tercera. També hi haurà el cas que en alguna unitat formativa no hi hagi cap expert; en aquest

Taula 3. Unitats formatives i distribució horària

Unitat formativa		Amb expert o experta	Sense expert o experta
UF1	Mètodes elèctrics	pH-metria, titració automàtica, elèctrodes ISE, conductimetria, Karl Fischer.	Electrogravimetria.
UF2	Mètodes òptics	Fluorescència R-X, absorció atòmica, UV-visible, fotometria de flama, refractometria.	Polarimetria.
UF3	Mètodes de separació	Capa fina, cromatografia HPLC, cromatografia de gasos.	Cromatografia intercanvi iònic.

Taula 4. Responsabilitats i tasques a fer per part del grup

	Funció	Responsabilitat
Individual	Expert o experta	Explicarà als companys i companyes de grup el que sap del tema i ajudarà a identificar, segons el currículum, els continguts que desconeix i que han de buscar entre tots.
	Secretari o secretària	Revisarà, fusionarà i redactarà la documentació del grup.
	Portaveu	Es posarà en contacte amb el professorat per demanar orientacions, consultes i dubtes del grup.
Tot el grup	Tasques a realitzar. Metodologia	
	1	Establiment de les normes del grup.
	2	Revisió del currículum.
	3	Recerca de la informació tenint en compte el currículum del mòdul i el coneixement de l'expert o experta.
	4	Classificació i anàlisi de la informació trobada.
	5	Realització de les taules, gràfiques i resums de la informació. Tria de les fotografies, vídeos i esquemes més adients. Hi ha alumnat que porta material del lloc de pràctiques per ensenyar als companys i companyes.
	6	Realització d'un document Word amb els continguts del currículum.
7	Realització d'un arxiu PowerPoint per presentar als companys i companyes.	

cas, el professor o professora farà el paper d'expert, a més del d'orientador

La metodologia a seguir per part del professorat és assignar càrrecs als membres del grup (figura 9), amb les corresponents responsabilitats que cada alumne o alumna ha de portar a terme.

A la taula 4 es mostren les responsabilitats del grup o de cada membre del grup (en aquest cas,

per a un grup de tres membres) i la metodologia a dur a terme.

Avaluació de la tasca del grup

L'alumnat fa una coavaluació de com ha treballat com a grup, i fa una avaluació individual donant una valoració de cada tasca encomanada a cada membre del grup. Així es detecten problemes que no s'hagin detectat durant les classes i

es fomenta l'autocrítica (figura 10).

El professorat avalua la tasca realitzada per l'alumnat (recerca, elaboració del document Word i l'exposició) utilitzant tres rúbriques: una primera rúbrica sobre la recerca de la informació (taula 5), una segona rúbrica sobre el treball presentat (portada, índex, organització del contingut, etc.) i una tercera rúbrica per avaluar



Figura 8. Fòrums de treball dels grups per a la unitat formativa de mètodes òptics.



Figura 9. Imatge dels fòrum d'un grup d'experts, curs 2011-2012.



Figura 10. Imatge d'alumnes fent una coavaluació.

Taula 5. Rúbrica per avaluar el treball fet a classe

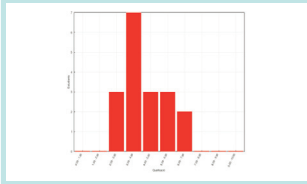
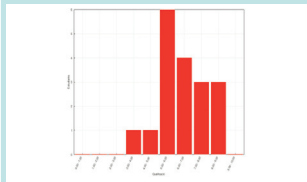
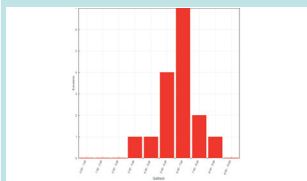
Recerca	4	3	2	1
Qualitat de la informació 15 %	S'ha fet una tria de tots els temes importants.	S'ha fet una tria de la majoria dels temes importants.	S'ha fet una tria de pocs temes importants.	La informació trobada no està contextualitzada.
Quantitat d'informació 10 %	La quantitat de la informació trobada és notable.	La quantitat de la informació trobada és bastant.	La quantitat de la informació trobada és suficient.	La quantitat de la informació trobada és insuficient.
Temps emprat en la recerca 15 %	Ha treballat a casa i a classe.	Ha treballat a classe.	No ha treballat tot el temps donat a classe.	No ha fet cap recerca d'informació.
Recursos emprats 15 %	Llibres i Internet.	Llibres o Internet.	Treballs d'altres cursos.	Cap recurs.
Aportació de la informació 15 %	Comenta tota la informació trobada als fòrums.	Comenta part de la informació trobada als fòrums.	No comenta cap informació al fòrum, només hi penja enllaços.	No fa servir els fòrums.
Comentaris als companys i companyes 15 %	Respon tots els dubtes dels companys i companyes durant la recerca.	Respon quasi tots els dubtes dels companys i companyes durant la recerca.	Respon algun dubte dels companys i companyes durant la recerca.	No respon cap dels dubtes dels companys i companyes durant la recerca.
Responsabilitat amb les tasques 15 %	Fa totes les tasques encomanades.	Fa part de les tasques encomanades.	Fa poques de les tasques encomanades.	No fa les tasques encomanades.

l'exposició (ús de guió, capacitat d'explicació, qualitat d'assertiu, resposta a dubtes). Cada ítem de la rúbrica es puntuava de 4 a 1, i la rúbrica especifica què es considerarà per posar un valor o un

altre. Aquesta rúbrica s'ha consensuat a principi de curs amb l'alumnat, de manera que l'alumnat és coneixedor dels ítems que es valoraran i en quin percentatge intervé cada ítem.

Per avaluar els continguts, es fan servir qüestionaris, tot fent servir la plataforma virtual del centre. Les preguntes poden ser obertes (s'avaluen de manera manual), o de relació i aparella-

Taula 6. Avaluació dels continguts, exemple de resultats

Característiques		Resultats UF2, curs 2011-2012	Mitjana UF2
Inicial	Es fa a la primera sessió per identificar idees prèvies.		4,12
Formativa	Qüestionari després de l'exposició de cada grup d'experts. Es fan preguntes de conceptes que s'han tractat durant les exposicions.		6,48
Final	Es fa a l'última sessió. S'inclou tot el que s'ha treballat durant la unitat formativa (continguts i procediments). L'avaluació final està complementada amb problemes i preguntes de les pràctiques realitzades al laboratori.		6,13

ment, o de tria entre diverses opcions. També hi ha preguntes per triar entre vertader o fals. La taula 6 mostra un exemple de resultats de l'avaluació dels continguts.

Tots aquests instruments d'avaluació estan relacionats amb els resultats d'aprenentatge del mòdul amb uns percentatges que es presenten a principi de curs a tot l'alumnat.

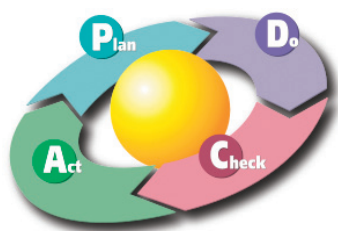


Figura 11. Cicle de Deming.

La pràctica reflexiva

Tenint present la filosofia de la millora contínua i els cicles de qualitat de Deming (figura 11), una vegada finalitzades les activitats cal fer una valoració i auto-crítica de fins a quin punt hem aconseguit els objectius del currículum, quines desviacions hi ha hagut, quines han estat les desviacions i amb quines mesures es podrien assolir els objectius amb més eficàcia i eficiència.

Per fer-ho, hem de reflexionar sobre la pràctica docent i veure quins han estat els avantatges i els inconvenients al voltant d'aquesta activitat. D'aquesta manera, podrem millorar l'activitat resolent aquells inconvenients que es poden avançar i potenciant els avantatges.

Avantatges i inconvenients de la metodologia de treball

Inconvenients

– No sempre hi ha experts de tots els temes a cobrir. En aquest cas, el professor o professora assumeix el paper d'expert, a



Figura 13. En aquest grup d'alumnes, el noi que explica és expert en cromatografia en capa fina.

més de la funció orientadora que realitza en tots els grups.

– Desconfiança entre els alumnes sobre si les explicacions dels companys o companyes són sempre totalment fiables o bé si les informacions trobades a Internet són correctes.

– És difícil fer complir les normes establertes per part de tots els membres del grup. Això crea conflictes dins dels grups.

– Cada grup domina molt els continguts de la seva tècnica, però mostra un nivell molt més baix en la resta de les tècniques (figura 12).

– El seguiment del treball per part del professor ha de ser molt continu i exhaustiu, la qual cosa significa repassar dia a dia el que els alumnes van penjant a la plataforma virtual, tot fent un *feedback*.

– L'alumnat només valora els resultats que s'obtenen als qüestionaris i no dóna importància al procés d'elaboració del document Word o de l'exposició.

– L'alumnat expert considera que si no fa totes les tasques, el resultat no serà suficientment bo. En alguns casos, els costa delegar, són competitius i tenen poca capacitat d'autocrítica.

Avantatges

– La motivació de l'expert per explicar tot el que coneix als companys i companyes i per aprendre tot el que està relacionat amb el tema del qual és expert (figura 13).

– La implicació del grup: el grup es pren com a projecte per-

INDEX	
1. FUNDAMENTO TEORICO	Página 3
➤ 1.1 Definiciones importantes	Página 3
2. CROMATOGRAFIA DE GASES	Página 4
➤ 2.1 Definición	Página 4
➤ 2.2 Clasificación según el estado	Página 4
➤ 2.2.1 Cromatografía Gas-Sólido	Página 4
➤ 2.2.2 Cromatografía Gas-Líquido	Página 4
➤ 2.3 Aplicaciones de la cromatografía de gases	Página 4
➤ 2.3.1 Análisis cualitativo	Página 4
➤ 2.3.2 Análisis cuantitativo	Página 5
➤ 2.4 Ventajas de este método	Página 5
3. ESQUEMA Y FUNCIONAMIENTO DE DEL CROMATÓGRAFO DE GASES ...	Página 6
➤ 3.1 Esquema del cromatógrafo de gases	Página 6
➤ 3.2 Partes y funcionamiento del cromatógrafo de gases	Página 6
➤ 3.3 Calibración del cromatógrafo de gases	Página 7
➤ 3.4 Mantenimiento del Cromatógrafo de gases	Página 7
➤ 3.5 Interpretación del cromatograma	Página 8
➤ 3.5.1 Medida de la altura o área del pico	Página 9
➤ 3.6 Ecuaciones básicas en cromatografía	Página 10
4. TIPOS DE INYECCIÓN CROMATOGRÁFICA	Página 11
4.1 Tipos de Inyección	Página 11
5. TIPOS DE DETECTORES	Página 13
➤ 5.1 Detectores	Página 13
➤ 5.2 Parámetros característicos del detector	Página 16
➤ 5.2.1 Señales del detector	Página 16
➤ 5.2.2 Linealidad	Página 16
➤ 5.2.3 Mínima cantidad detectable	Página 16
6. TIPOS DE COLUMNAS	Página 17
➤ 6.1 columnas	Página 17
➤ 6.2 Elección de la columna	Página 18
7. FASES ESTACIONARIAS LÍQUIDAS	Página 19
8. CONCLUSIONES	Página 20
9. BIBLIOGRAFÍA	Página 21

Figura 12. Imatge de l'índex de portada d'un treball amb experts de cromatografia de gasos.

Taula 7. Rúbrica per avaluar el treball fet a classe

Habilitats desenvolupades	Exemples
Participació activa.	Aprendre a fer recerca activa. Es treballa sobre informació real i actualitzada.
Aprenentatge significatiu.	Demostren la seva capacitat d'aprendre a aprendre.
Comunicació assertiva.	Aprendre a demanar ajut i/o opinió sobre el que s'està fent, tant als companys i companyes com al professor o professora o a l'empresa. Aprendre a portar a terme els compromisos i a complir normes entre iguals.
Aprendre a tenir criteri a l'hora de desenvolupar una tasca.	Aprendre a analitzar informació tècnica. Aprendre a organitzar la informació.

Taula 8. Diferències entre els grups amb experts i els grups sense experts

Experts	No experts
Molta seguretat tant en la recerca com en l'anàlisi de la informació, a més de l'exposició.	Necessiten molta ajuda i assessorament per part del professorat. Han de buscar informació en empreses que desconeixen.
Més ràpids a l'hora d'interpretar el currículum, què sabem i què falta per saber.	Els costa molt interpretar el currículum i trobar la informació.
Fan esquemes i resums amb molta facilitat.	Es desanimen amb facilitat. Són molt dependents.
Són molt autònoms.	Són molt més lents.
Són molt creatius.	Falta de criteri a l'hora de seleccionar i de fer l'anàlisi de la informació trobada.
Estan molt motivats.	Falta de motivació.

sonal l'assoliment de l'objectiu d'explicar als seus companys i companyes la tècnica analítica amb el màxim de rigor i de contextualització.

– L'expert moltes vegades aporta de l'empresa documentació (procediments de treball, informes de l'anàlisi, instruccions, registres, etc.), parts de l'aparell d'anàlisi (fonts d'il·luminació, detectors, bombes, columnes de cromatografia líquida o de gasos, etc.), fotografies dels aparells o de les anàlisis, vídeos de la tècnica, mostres preparades per tècniques complexes com és ara la fluorescència, etc.

Tot això es va explicant durant l'exposició i fa que sigui més real i proper a la realitat.

Conclusió

Cal tenir present que el professorat no ha fet cap classe magistral i que els resultats obtinguts en les avaluacions han estat fruit del treball de l'alumnat i de l'assessorament constant del professorat. A la taula 7 es poden veure exemples de les diferents habilitats desenvolupades durant la realització d'aquesta metodologia.

Un dels inconvenients comentats és que no sempre hi ha

experts per a tot. A la taula 8 es poden trobar les diferències entre els grups amb experts i els grups sense experts.

Fent una comparativa entre el nivell d'assoliment dels continguts d'aquest alumnat que fa aquesta metodologia respecte al nivell d'assoliment de l'alumnat que ha fet classes magistrals, es pot dir que l'alumnat que està acostumat a ser objecte passiu a l'aula no arriba a desenvolupar cap de les habilitats comentades a la taula 7, mentre que el percentatge d'aprovat i suspesos dels continguts és similar en els dos casos.



Figura 14. En aquest grup, la noia és experta en HPLC i va fer la inserció laboral a l'empresa ja durant el primer curs del cicle formatiu.

L'alumnat ha de veure que hi ha un seguiment constant de la seva tasca per part del professorat, que tot allò que es diu que es farà és el que es fa

Com a conclusió final, s'han d'aprofitar tots els avantatges davant de tots els inconvenients. Hi ha d'haver un alt grau de confiança de l'alumnat amb el professorat i entre l'alumnat per desenvolupar aquest tipus de treball amb experts. L'alumnat ha de sentir-se segur i tranquil davant la proposta del professorat, sense por en el cas de no arribar al nivell de la matèria (figura 14). L'alumnat ha de veure que hi ha un seguiment constant de la seva tasca per part del professorat, que tot allò que es diu que es farà és el que es fa.

Agraïments

A l'alumnat del cicle formatiu de laboratori d'anàlisi i control de qualitat del curs 2011-2012 de

l'INS Provençana, de l'Hospitalet de Llobregat. Ells han estat els protagonistes i els actors de la metodologia emprada en aquest article.

A Lúcia Barreiro, cap del Departament de Química de l'INS Provençana, pel seu suport a la innovació docent en els cicles formatius i l'abstract d'aquest article.

A Ramon Jordana, *account manager* a Solvay Chemicals i alumne del màster de secundària de la UPC. Gràcies a la seva presència a l'aula i la seva visió de la relació que hi ha d'haver entre els instituts i les empreses, s'ha potenciat i reforçat aquesta metodologia.

Referències bibliogràfiques

- CRUZ, A. de la (1999). «Formación del profesor universitario en metodología docente». A: RUIZ, J. [coord.]. *Aprender y enseñar en la universidad: Iniciación a la docencia universitaria*. Jaen: Universidad de Jaén.
- GARCÍA, R.; TRAVER, J. A.; CANDELA, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo: Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS.

- KATZENBACH, J. R. (2000). *El trabajo en equipo*. Barcelona: Granica.
- MARCELO, C. (2001). «Función docente: Nuevas demandas para viejos propósitos». A: MARCELO, C. [coord.]. *La función docente*. Madrid: Síntesis.
- MAYOR, C. M. [coord.] (2003). *Enseñanza y aprendizaje en la educación superior*. Barcelona: Octaedro: EUB.
- MONEREO, C.; POZO, J. I. [ed.] (2003). *La universidad ante la nueva cultura educativa*. Madrid: Síntesis.
- OVEJERO, A. (1990). *El aprendizaje cooperativo: Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. Barcelona: PPU.
- RUÉ, J. (1989). «El trabajo cooperativo por grupos». *Cuadernos de Pedagogía*, 170: 18-21.
- ZABALZA, M. A. (2000). *La enseñanza universitaria: El escenario y los protagonistas*. Madrid: Narcea.



Paz Gómez Jorge

És professora d'ensenyament secundari (especialitat d'anàlisi i química industrial) al Departament de Química de l'INS Provençana. És llicenciada en ciències químiques per la Universitat de Barcelona (especialitat de química industrial). Té el diploma d'estudis avançats del programa de doctorat Didàctica de les Ciències i les Matemàtiques de la Universitat de Barcelona i va realitzar un postgrau de tutoria (Blanquerna). És coordinadora de l'equip de química i membre de l'equip de metrologies i avaluació de l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.

A. e.: pgomez13@xtec.cat.