

El treball cooperatiu en l'ensenyament/aprenentatge de la química

Co-operative work in teaching/learning chemistry

Roser Gorchs / Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa. Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals

DOI: 10.2436/20.2003.02.30 <http://scq.iec.cat/scq/it>

35

ISSN 1013-1755, SCQ-IEC Educació Química EduQ número 4 (2009), p. 35-40



resum

A banda de les classes explicatives, hi ha altres metodologies tan o més eficients per a l'aprenentatge de la química. El paper actiu dels estudiants afavoreix l'aprenentatge, però, a banda de la participació de l'estudiant, la motivació d'aquest i la manera d'avaluar-lo són cabdals. En el nou context europeu, si bé l'aprenentatge cooperatiu té interès en l'adquisició de les competències específiques de la química, o d'altres matèries, també fomenta l'adquisició de competències genèriques, com ara el treball en equip, la responsabilitat, el fet d'aprendre a organitzar-se, de liderar equips o de comunicar-se eficientment.

paraules clau

Aprenentatge cooperatiu, motivació, avaluació, aprenentatge contextualitzat, química.

abstract

When learning chemistry, there are teaching methods which are the same as or more efficient than theory classes. The students' active role, for instance, improves their learning, but it is not the only thing: motivation and assessment are also relevant.

In the new European context, co-operative learning plays an important role in the acquisition of specific competences in chemistry and also in other subjects. Furthermore, co-operative learning also encourages general competences such as team work, responsibility, organization, team leading and efficient communication.

keywords

Co-operative learning, motivation, evaluation, context-based learning, chemistry.

Introducció

En el món professional, cada vegada es dona més importància a la capacitat d'aprendre, permanentment, i de treballar en equip. D'altra banda, en el nou Espai Europeu d'Ensenyament Superior (EES), la docència s'articula al

voltant del procés d'aprenentatge de l'estudiant i els plans d'estudis se centren en les competències i en les habilitats, altrament dit en la «capacitat de saber o fer», que l'estudiant ha d'assolir en acabar el seu procés d'aprenentatge, amb independència de la titulació.

A l'hora de decidir-nos per una metodologia determinada en la programació de qualsevol tipus d'ensenyament, ens hem de qüestionar el següent: què coneixen els alumnes?, què saben fer?, on volem que arribin? D'altra banda, actualment s'acostuma a

separar els nivells d'aprenentatge en tres grups: coneixements (conceptes, processos), habilitats (mètodes de treball, habilitats mentals, habilitats socials) i actituds (individuals, de grup, respecte a l'organització).

Si bé el *treball en equip* és una de les competències genèriques que ha de desenvolupar l'estudiant en el nou EEES, el de tipus cooperatiu és el que proporciona a l'estudiant un excel·lent escenari per poder posar en joc els tres nivells d'aprenentatge: a més d'*adquirir conceptes*, ha d'*aprendre a saber planificar i organitzar* el temps; generalment, posa en joc la comunicació escrita i oral, utilitza recursos d'informació i desenvolupa l'emprenedoria i la innovació.

Aprenentatge cooperatiu és un terme genèric usat per fer referència a un grup de procediments d'ensenyament/aprenentatge que parteixen de l'organització de la classe en petits grups mixtos i heterogenis en els quals els alumnes treballen conjuntament, d'una manera coordinada, per resoldre tasques acadèmiques i per aprofundir en el seu propi aprenentatge.

Treball cooperatiu: situació d'aprenentatge en la qual els participants tenen objectius comuns, de tal manera que cadascun dels membres del grup «només pot assolir els seus objectius si, i només si, els demés aconseguen assolir els seus»

Dos autors de referència, els germans David i Roger Johnson, ambdós psicòlegs socials, han definit el treball cooperatiu com aquella situació d'aprenentatge

en la qual els participants tenen objectius comuns, de tal manera que cadascun dels membres del grup «només pot assolir els seus objectius si, i només si, els demés aconseguen assolir els seus» (Johnson i Johnson, 1989).

Sabem que l'aprenentatge és individual i que ha de ser entretingut, que és normal el fet d'equivocar-se i que la capacitat de processar informació dels humans és finita: la pràctica perfecciona l'aprenentatge, però perquè aquest sigui profund, cal la reflexió. Els docents segurament estariem d'acord en què els nostres estudiants aprenen més si tenen un vertader interès i, sobretot, si ho fan divertint-se. El fet de basar l'ensenyament en fets reals i aplicables al seu entorn és un factor que també afavoreix l'aprenentatge. No és fàcil que es compleixin totes les condicions esmentades, però podem intentar d'aproximar-nos-hi al màxim possible.

D'altra banda, és prou coneguda la relació que hi ha entre la retenció de la informació i el grau de participació en una activitat determinada (Dale, 1963): recordem el 70 % «d'allò que diem» si és fruit d'una activitat participativa i receptiva, mentre que només retenim el 10 % d'allò que llegim si l'activitat ha estat tan sols verbal. L'aplicació de conceptes teòrics en casos reals seria el màxim exponent. És possible d'aplegar ambdues condicions en l'aprenentatge cooperatiu, la qual cosa implica la participació activa dels estudiants que formen el grup de treball, que tenen com a objectiu el fet de generar un producte final. De fet, actualment, el treball cooperatiu és una de les metodologies d'aprenentatge més efectiva (Johnson i Johnson, 1989; Benito i Cruz, 2007) i amb un major nombre de seguidors, acostuma a agradar als estudiants i aporta resultats més efectius que

les metodologies clàssiques (GIAC, 2009; Gorchs, 2005). També té desavantatges, atès que suposa una major inversió de temps per part del professor per preparar la tasca i pot resultar una experiència negativa i frustrant, si els estudiants no aconseguen fer-hi front d'una manera efectiva. De fet, la limitació principal acostuma a ser la desconfiança del professor envers la capacitat d'aprenentatge autònom de l'estudiant (Miguel Díaz, *et al.*, 2006). Ambdós desavantatges podrien deixar de ser-ho si el professorat preparés els materials docents i treballés en equip amb professorat amb el qual comparteix interessos, com ara els continguts i/o el nivell d'ensenyament.

Metodologia

Elements essencials del treball cooperatiu i planificació

Es pot trobar una nombrosa documentació que fa referència al treball cooperatiu, també d'una manera simplificada (GIAC), i cal tenir present que no necessàriament el treball en grup és de tipus cooperatiu (Johnson i Johnson, 1989); la diferència és que aquest últim incorpora els elements següents:

1) L'estudiant necessita els altres membres del grup per assolir els seus objectius i, alhora, és responsable del fet que els altres membres també els assoleixin (*interdependència positiva*). És essencial que el docent estructurí bé l'activitat de manera que sigui difícil aconseguir els objectius si no hi ha col·laboració.

2) Tots els membres rendeixen comptes de la seva part del treball i, alhora, del treball en grup. En cadascuna de les sessions, cal establir diferents nivells de responsabilitat, com ara l'*avaluació individualitzada* i la *responsabilitat personal*, a més de la *responsabilitat del grup*, que sovint és l'única que s'aplica.



Figura 1. Què cal tenir en compte en la planificació d'una activitat d'aprenentatge.

3) Tot i que el treball ha de ser individual, els alumnes han d'interaccionar freqüentment per resoldre problemes, per explicar determinats conceptes als seus companys, per assegurar-se que els han entès, per connectar el treball present amb el que ja havien après anteriorment, per ensenyar i animar els altres, etc. Per tant, hi desenvolupa un paper clau la interacció.

4) A més del compromís d'aprenentatge específic de la matèria, l'estudiant ha d'aconseguir que el grup funcioni d'una manera efectiva. Es posen en joc la confiança, el lideratge i la comunicació, així com la capacitat de resoldre conflictes, és a dir, l'ús de destreses interpersonals i de grup.

5) Cal una dinàmica d'autoavaluació de funcionament del grup planificada des del començament. Els membres del grup, periòdicament, han de revisar les tasques i decidir els canvis pertinents, però cal proporcionar-los eines: cal, per tant, *planificar el seguiment del grup d'estudiants*.

A la figura 1 es mostra tot el que cal tenir en compte a l'hora de planificar una activitat, i a la figura 2 s'especifiquen els passos que cal seguir a l'hora de planificar una activitat de treball cooperatiu. La incorporació del treball cooperatiu es pot implementar en la globalitat de la matèria o en algunes parts d'aquesta, i és

aconsellable començar per petites activitats de caràcter informal; amb el temps, es dissenyaran activitats més complexes i amb grups formals. Per començar, i a mode d'exemple, el professor pot plantejar una qüestió referida als continguts que s'expliquen durant la classe i els estudiants, agrupats informalment, l'hauran de respondre. Progressivament, es pot aplicar a un exercici, a un tema o a un grup de temes afins, a una pràctica, a un projecte, etc.

Hi ha diferents maneres per tal que els estudiants treballin d'una manera cooperativa, dins i fora de l'aula, però el puzzle és la més freqüent (GIAC; Miguel Díaz, *et al.*, 2006). També hi ha variants del puzzle, però tenen en comú el fet que se'ls subministra la informació fraccionada i que es necessiten els uns als altres per generar el producte final, de manera que un sol estudiant no el pot generar d'una manera completa, sigui perquè té una extensió considerable, perquè implica diferents àrees de coneixements o bé perquè es necessiten per resoldre una part més complexa.

Rols del professor i dels estudiants

El professor passa el protagonisme als estudiants, guia el treball de grup, defineix els objectius d'aprenentatge, dissenya i planifica les activitats cooperatives i

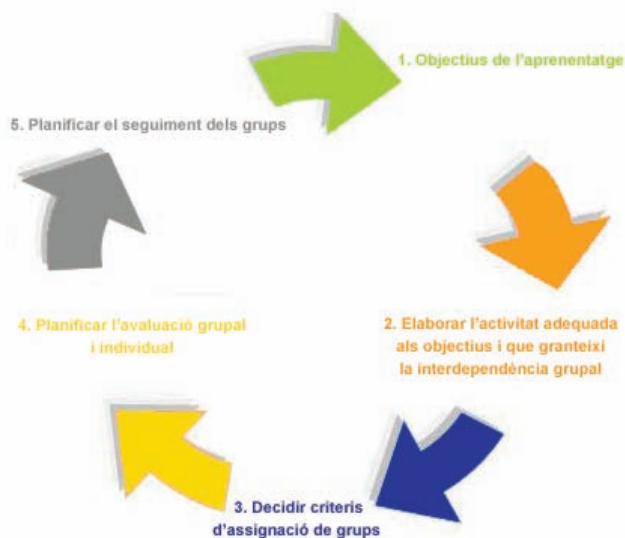


Figura 2. Passos a seguir en la planificació d'una activitat de treball cooperatiu.

El professor passa el protagonisme als estudiants, guia el treball de grup, defineix els objectius d'aprenentatge, dissenya i planifica les activitats cooperatives i l'avaluació, individual i de grup

l'avaluació, individual i de grup, la qual ha de tenir en compte el procés i la valoració dels estudiants. El professor ha de tenir capacitat de persistir i de superar els obstacles, tot incorporant l'aprenentatge cooperatiu d'una manera progressiva i, preferiblement, treballant conjuntament amb els companys de treball.

Alguns consells pràctics que poden ajudar el professorat a posar en marxa aquest mètode són els següents:

1) És preferible el fet de formar grups petits, de tres estudiants, segons diferents investigacions.

2) Convé preparar els estudiants per treballar d'una manera cooperativa i ensenyar-los les habilitats bàsiques de la interacció en grup. En aquest sentit, hi ha documents (GIAC, traduït de les fonts originals).

3) Convé animar-los a demanar ajuda als altres membres del grup, abans de recórrer al professor.

4) Els altres membres del grup no han de ser necessàriament els seus amics i, d'altra banda, és poc aconsellable que els elegeixin ells mateixos.

5) És imprescindible el fet de planificar les sessions d'aprenentatge cooperatiu per tal que no es limiti a un treball en grup en comptes d'un treball cooperatiu.

6) Ha de quedar clar que el grup ha d'elaborar un producte comú, però també que cada estudiant ha de passar comptes d'una manera individualitzada.

7) El material de suport s'ha d'adequar a un nivell de dificultat necessari perquè aprenguin.

L'avaluació

En finalitzar una activitat, ens hem de qüestionar: *què sap fer l'estudiant que abans no sabia fer?* És adequat el fet de comprovar que l'avaluació tingui en compte els ítems relacionats amb els objectius plantejats.

La valoració del treball cooperatiu és essencial perquè aquest resulti efectiu; té tanta importància per fer el seguiment del treball de grup com el seguiment individual. Precisament, en les metodologies clàssiques s'avalua bàsicament el producte final, i el professorat té moltes reticències a l'hora de donar pes significatiu als treballs de grup, atès que no assegurin que tots els estudiants facin un bon aprenentatge.

En el nou context EEES, els estudiants han de ser conscients de la fita a assolir, és a dir, els objectius i els resultats d'aprenentatge estan ben definits, i també com ho han de fer, és a dir, de la metodologia que cal seguir i de les activitats que cal dur a terme, però també han de ser conscients de com ho fan i què han de canviar de la seva actuació (Miguel Díaz, 2005). Això no és altra cosa que iniciar processos d'anàlisi i d'avaluació individuals que els permetin introduir al

La valoració del treball cooperatiu és essencial perquè aquest resulti efectiu; té tanta importància per fer el seguiment del treball de grup com el seguiment individual

propri aprenentatge mecanismes reguladors necessaris per assolir les fites proposades. D'altra banda, la figura del professorat continua tenint un paper fonamental, tant per dissenyar, planificar, dirigir i decidir el procés d'avaluació com per determinar el grau d'assoliment dels objectius aconseguits.

Els professors han d'identificar els agents que han de formar part de l'avaluació i analitzar els diferents instruments d'avaluació i les evidències, que poden ser d'utilitat per determinar el grau d'assoliment del nivell corresponent de la competència específica per als estudiants. L'avaluació s'ha de convertir en una eina que els mateixos estudiants han de saber utilitzar per poder assolir aprenentatges de qualitat. Per tant, ha de ser una eina coneguda i aplicada a la pròpia activitat i a la dels companys i les companyes. D'aquesta manera, adquireixen sentit les pràctiques d'autoavaluació i de coavaluació (Valero, *et al.*, 2005), així com el disseny i la planificació d'activitats que es desenvolupin dins el procés formatiu. Les activitats d'autoavaluació, sigui mitjançant qüestionaris, rúbriques, criteris de qualitat o informes sobre la pròpia actuació o la dels companys i les companyes, poden constituir un recurs molt valuós, ja que, incloent-hi la reflexió, van més enllà i permeten analitzar la pròpia conducta, tot posant en interacció aquesta amb l'entorn, valorant les conseqüències de la

resposta manifestada, identificant aspectes negatius i aspectes positius i elaborant plans de millora de la pròpia actuació. D'altra banda, les activitats de coavaluació, a més de la reflexió, de la possibilitat d'identificar avantatges i inconvenients i d'afavorir l'elaboració de plans de millora, proporcionen als estudiants que s'avaluen la possibilitat d'analitzar la conducta dels altres estudiants, tot visualitzant alternatives a la manera com ell o ella hauria actuat. L'estudiant que és avaluat per un company o per una companya té la possibilitat d'obtenir diferents opinions i punts de vista sobre la resposta donada a una situació concreta.

Exemples d'aplicació

Sovint els programes de les assignatures s'ajusten més aviat a les exigències marcades per organismes oficials que al temps real que s'hi pot dedicar, de manera que s'acaben explicant força conceptes teòrics que s'apliquen ben poc. El fet de proposar un treball (dit PBL, *Learning Based in a Problem*) suposa una nova visió de l'aprenentatge: els estudiants adquiriran un millor aprenentatge només en algunes parts de la matèria, però, com a contrapartida, es podria assolir un major nivell del que s'acostumava aconseguir amb les metodologies tradicionals. És tan important el plantejament del treball com el seu desenvolupament. S'aconsella començar amb treballs de petit format i incloure progressivament més continguts i/o de nivell més elevat. Les pautes que s'acostumen a donar solen ser les mateixes en tots els treballs, les quals es mostren al quadre 1.

Es presenten alguns dels treballs cooperatius que han estat proposats i realitzats en matèries teòriques (fonaments químics de l'enginyeria, química orgànica,

tot i que també s'han desenvolupat treballs d'aquest tipus en matèries experimentals. En el cas de les pràctiques de fonaments químics de l'enginyeria, el treball té una vessant teòrica i alhora experimental.

La proposta de treball que es mostra al quadre 2 correspon a la part teòrica de la matèria fonaments químics de l'enginyeria (4,5 crèdits), una assignatura obligatòria que han cursat uns vint-i-cinc estudiants per curs durant el segon quadrimestre del primer curs de la titulació d'enginyeria tècnica minera del Pla d'estudis 2002, el qual ja ha entrat en procés d'extinció per donar pas al corresponent grau. En les pràctiques d'aquesta assignatura (1,5 crèdits) es realitzen treballs experimentals com *Determinació del percentatge de carbonats en una mostra de roca o mineral* i *Efectes de la pluja àcida en aigua de llacs*.

El quadre 3 mostra els objectius i els temes d'estudi proposats en els treballs de química orgànica, una assignatura troncal de caire teòric (6 crèdits) que han cursat uns vint-i-cinc estudiants durant el segon quadrimestre del primer curs de la titulació d'enginyeria tècnica industrial química del Pla d'estudis 2002, el qual ja ha entrat en procés d'extinció per donar pas al corresponent grau. Aquesta matèria, però, no es cursarà com a tal en el nou grau. La part experimental d'aquesta matèria, juntament amb la part experimental de química analítica, constitueix l'assignatura experimentació química, una assignatura troncal (9 crèdits) totalment experimental. El treball que es proposa a l'experimentació química són treballs pràctics oberts amb títols com *Disseny d'un procés de separació dels components d'una mescla de compostos orgànics*; *Disseny d'un procés de recuperació de l'oli d'una solució i Estudi i aplicació de les propietats d'un tensioactiu*.

Pautes per a la realització dels treballs

1. Es proposen grups de tres estudiants.
2. L'activitat es desenvolupa fora de l'aula.
3. Es proporciona: a) un protocol d'actuació per tal de distribuir les tasques entre els membres del grup (puzle); b) un full de «Registre de la reunió» que han d'omplir cada vegada que es reuneixen (data, durada de la reunió, punts tractats, grau d'acompliment dels objectius, funcionament del grup, aspectes que caldria millorar), i c) un document, o «Qüestionari de funcionament del grup», que han de lliurar d'una manera individual al final. Si el treball té una durada de moltes setmanes, es demana un qüestionari de grup al cap de tres o quatre setmanes i un altre al final.
4. Es proporciona una «Introducció teòrica» que, en alguns casos, conté aspectes teòrics i exemples d'aplicacions reals. També es proposen referències per cercar informació.
5. Es planteja una «Qüestió general» i, alhora, «Qüestions específiques» per tal d'orientar-los.
6. Rúbrica que s'utilitzarà per valorar el treball.

Quadre 1. Pautes per a la realització d'un treball cooperatiu.

Relatiu a l'estudi de les reaccions químiques i de les reaccions en equilibri en la matèria de fonaments de química; es proposa una de les dues propostes exposades a continuació:

Temps: 15 h.

Objectius

Aplicar els coneixements teòrics explicats (s'adjunta mapa de conceptes) i adquirir-ne de nous relacionats amb les reaccions en equilibri: àcid-base i de precipitació.

Temes d'estudi

- Pluja àcida. Problemàtica ambiental.
 1. En què consisteix el fenomen anomenat *pluja àcida*?
 2. Característiques de l'aigua de llacs càrstics.
 3. Característiques de l'aigua de llacs de muntanya.
 4. Per què no afecta per igual a l'aigua de llacs càrstics que als de muntanya?
- Fenòmens naturals de *carbonatació* (formació de roques carbonatades) i de *descarbonatació* (dissolució dels carbonats en roques). Les preguntes clau són les següents:
 1. Com es formen els carbonats?
 2. Per què es dissolen els carbonats? (descarbonatació)
 3. Per què sedimenten? (carbonatació)
 4. Per què es formen alguns relleus naturals i ben característics com, per exemple, les *dolines*, les *torques* o bé algunes *coves* en sòls?

Quadre 2. Estudi de les reaccions químiques i de les reaccions en equilibri.

Relatiu a l'estudi del comportament químic dels compostos orgànics en la matèria química orgànica; es fan propostes lleugerament diferents per a cada curs.

Temps: 10 h.

Objectius

1. Reconèixer les propietats d'un compost no estudiat a classe sobre la base de l'estudi de: la fórmula, l'estructura, els tipus d'enllaços, la polaritat, l'estabilitat i d'altres.
2. Interpretar la solubilitat del compost en diferents dissolvents.
3. Exposar aplicacions en casos pràctics, reals, sigui en la indústria o bé d'ús quotidià.

Temes d'estudi

- Els tensioactius. La molècula màgica.
- Les emulsions. Exemple de propostes més específiques: a) *Les orimulsions* (utilitzades en l'extracció i en la manipulació del petroli i altres derivats); b) *les emulsions en la cuina*, i c) *les emulsions en cosmètica i d'altres*.
- Els dissolvents. Propietats i usos. Exemple d'una proposta més específica: *propietats del metilal com a solvent*.
- La marea negra (cas *Prestige*). Possibles solucions.
- Comportament de la llana i els cabells.
- Absorció de les vitamines.
- Funció dels àcids biliars

Quadre 3. Estudi del comportament químic dels compostos orgànics.

Les assignatures esmentades es cursen en les titulacions d'ETM i ETIQ a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa de la Universitat Politècnica de Catalunya (EPSEM-UPC).

Conclusions

Cal tenir present que *treball en equip* no és sinònim de *treball cooperatiu*, el qual implica una interdependència positiva, de manera que cada estudiant és responsable de l'aprenentatge propi i del que aconseguen els altres membres del grup.

En el treball cooperatiu, els estudiants tenen un paper més actiu i el professor adquireix el rol de tutor, que serà molt diferent segons de quin nivell d'estudi es tracti.

El treball cooperatiu suposa una participació activa de l'estudiant, i si a més aquest està fonamentat en un tema real que fa augmentar la motivació de l'estudiant, les possibilitats d'aprenentatge són molt superiors a les que es podrien assolir a partir de les metodologies clàssiques.

El treball cooperatiu es pot aplicar en qualsevol activitat proposada en una matèria determinada, en el que es poden treballar pocs conceptes o bé, com a cas extrem, pot englobar-los tots. Estaríem parlant d'*Aprenentatge Basat en Problemes (ABP)*, descrit com *PBL* en llengua anglesa) o d'altres variants d'aquest, com per exemple l'aprenentatge basat en casos o bé en *projectes*.

El treball cooperatiu és més sostenible que el de tipus totalment individual, atès que amb una inversió inferior de temps que dedica l'estudiant es poden assolir nivells superiors d'aprenentatge. Les dificultats es troben en el disseny, planificació i desenvolupament del treball.

Actualment es troba documentació rellevant per aprendre a treballar d'una manera cooperativa.

L'avaluació és un element clau perquè sigui efectiu el treball cooperatiu, i entre tots els elements a tenir en compte, ha de contenir algun component individual.

L'aprenentatge cooperatiu és un escenari adient per posar en joc, alhora, altres competències genèriques (EEES): recerca i tractament de la informació, planificació i organització del temps, comunicació oral i escrita, entre d'altres.

Referències bibliogràfiques

- BENITO, Á.; CRUZ, A. (2007). *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- DALE, E. (1963). *Audio-visual methods in teaching*. Nova York: Holt, Rinehart and Winston.
- GIAC (2009). *GIAC: Grup d'Interès en l'Aprenentatge Cooperatiu*. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra. Institut de Ciències de l'Educació. <http://giac.upc.edu/PAG/giac_cat/giac_default.htm> [Consulta: juny 2009]
- GORCHS, R. (2005). «El AC, punto de partida hacia el ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos/Problemas)». A: *Quinta Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo del grupo GIAC, celebrada en la Universidad de Deusto, Bilbao, el 27 de junio de 2005*. Bilbao: Universidad de Deusto; Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina: Interaction Book Co.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; HOLUBEC, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. (1991). *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Edina: Interaction Book Co.

MIGUEL DÍAZ, M. de (2005).

Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el EEES [en línia]. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura; Oviedo: Universidad de Oviedo. <http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf>.

MIGUEL DÍAZ, M. de; ALFARO ROCHER, J.; ARIAS BLANCO, J. M.; GARCÍA JIMÉNEZ, E.; LOBATO FRAILE, C.; PÉREZ BOULLOSA, A. (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias*. Madrid: Alianza.

VALERO, M.; DÍAZ DE CERIO, L. (2005). «Autoevaluación y co-evaluación: Estrategias para facilitar la evaluación continuada» [en línia]. <<http://epsc.upc.edu/~miguel%20valero>>.



Roser Gorchs Altarriba

és llicenciada en ciències químiques per la Universitat Autònoma de Barcelona i doctora en ciències químiques per la Universitat Politècnica de Catalunya. És professora de geoquímica orgànica i química orgànica ambiental al Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa de la Universitat Politècnica de Catalunya. Ha participat en projectes i programes d'innovació docent del RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge) de l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Politècnica de Catalunya.

A. e. roser@emrn.upc.edu.