

## UN EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN PARA INTEGRAR Y EVALUAR COMPETENCIAS GENÉRICAS

Maria Martinez Martinez  
Universitat Politècnica de  
Catalunya  
[rosario.martinez@upc.edu](mailto:rosario.martinez@upc.edu)

Ana Cadenato Matía  
Universitat Politècnica de  
Catalunya  
[cadenato@mmt.upc.edu](mailto:cadenato@mmt.upc.edu)

### Resumen

En esta comunicación se explica cómo a través de un proyecto, propuesto como actividad post laboratorio en dos asignaturas de experimentación de Ingeniería Química, se facilitan estrategias y recursos para que el alumnado sea capaz de auto-gestionar su propio aprendizaje de una forma progresiva.

Un seguimiento continuo, más guiado en la primera asignatura, permite la implicación progresiva del alumnado en esta actividad que le representa una aproximación a la realidad, convirtiéndose en una actividad de aprendizaje “auténtica”. Gracias al *feed-back* a tiempo y de calidad que recibe del profesorado, el alumnado puede reorientar el proceso para conseguir un resultado final mejor. La utilización de la misma metodología en ambas asignaturas permite que el alumnado se convierta en más autónomo gradualmente.

### Objetivos

- Motivar e implicar al alumnado a través de la realización de un proyecto, como actividad básicamente no presencial, que signifique para éste un aprendizaje “auténtico”.
- Integrar gradualmente competencias genéricas (trabajo en equipo, aprendizaje autónomo, uso solvente de recursos de la información, comunicación eficaz) durante el proceso de elaboración del proyecto, de modo que el alumnado pueda hacerse más autónomo y responsable durante el proceso.
- Obtener información sobre el proceso de aprendizaje mediante un seguimiento que ofrezca un *feed-back* continuo y de calidad, reconociendo éxitos parciales para que anime al progreso del alumnado en su proceso de aprendizaje y al mismo tiempo darle recursos e instrumentos que faciliten su auto-aprendizaje, con el fin de conseguir mejores resultados finales.
- Dar la oportunidad a cada grupo de comunicar de forma escrita las principales conclusiones de dicho proyecto así como presentar su trabajo de forma oral junto con el resto de grupos, en una sesión tipo congreso/jornada científico que le permite intervenir explicando su trabajo y planteando cuestiones al resto.
- Evaluar los resultados de aprendizaje de la materia relacionados con las competencias específicas de forma integrada con las competencias genéricas.

### Introducción

La experiencia se centra en dos asignaturas, totalmente experimentales, de la Titulación de Ingeniería Química, impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona, de la Universidad Politècnica de Catalunya (ETSEIB-UPC). La primera asignatura, *Experimentación en Química II*, (EQ II, 4º cuatrimestre)

tiene como objetivo general introducir al alumnado en las diferentes técnicas analíticas de un laboratorio de control analítico industrial o medioambiental. La segunda asignatura, *Experimentación en Ingeniería Química I*, (*EIQ I*, 6º cuatrimestre) pretende profundizar, mediante trabajos experimentales, en las bases termodinámicas y fisicoquímicas de la Ingeniería Química, en lo relacionado con balances de materia y energía tanto en sistemas reaccionantes como no reaccionantes.

La experiencia ya está prácticamente consolidada, pues se ha llevado a cabo desde hace más de cinco cursos consecutivos durante los dos cuatrimestres del curso académico [Cadenato, 2004], aunque se han ido introduciendo mejoras de un curso a otro en función de los resultados obtenidos con el fin de que la actividad permita al alumnado poner en juego diversas competencias interpersonales, así como aplicar el método científico en la resolución de problemas que representen situaciones lo más auténticas posibles, es decir lo más similares a lo que se encontrará en su futuro profesional [Martínez y Cadenato, 2009, Martínez y Graells, 2009].

Esta experiencia se ha tomado como referencia para la implantación de las tres nuevas asignaturas de experimentación que se han planificado en el nuevo plan de estudios del grado de Ingeniería Química en la ETSEIB: *Experimentación en Química*, *Experimentación en Ingeniería Química I* y *Experimentación en Ingeniería Química II*. La primera de ellas se empezará a impartir en el curso 2011-12 (Q3) y englobará dos de las asignaturas del actual plan, una de las cuales, *Experimentación en Química II*, es objeto de esta comunicación. La segunda asignatura se iniciará en el curso 2012-13 (Q5) y asimismo englobará otras dos asignaturas del actual plan, una de ellas *Experimentación en Ingeniería Química I*, que es también objeto de la presente comunicación. La tercera se impartirá en el curso 2012-13 (Q6).

## Metodología

Las sesiones presenciales de ambas asignaturas tienen lugar en el laboratorio, donde se constituyen grupos “*expertos*” en el experimento que se les asigna el primer día, por lo tanto el objetivo es que se conviertan realmente en expertos tras el proceso de aprendizaje a lo largo del curso. Las funciones de estos grupos “*expertos*” dentro del laboratorio son diferentes en cada una de las asignaturas; así en *EQ II* consisten solamente en la distribución de las muestras a analizar entre el resto de grupos y recoger de éstos los resultados obtenidos experimentalmente para tratarlos de forma estadística. En cambio en *EIQ I*, las tareas de los grupos “*expertos*” son de mayor responsabilidad, ya que cada grupo ha de gestionar los datos experimentales dentro del laboratorio e ir recogiendo los resultados del resto de grupos subordinados para reorientar y completar el experimento asignado [Graells, 2007].

En *EQ II*, como para el alumnado representa el primer contacto con el trabajo en equipo, se les inicia en esta metodología de modo que el trabajo de los grupos está muy dirigido por parte del profesorado-tutor. Al inicio y de forma presencial se forman los grupos (según voluntad del alumnado) y se explica en qué consistirá el trabajo así como lo que representa trabajar en grupo de forma cooperativa. Para que interioricen los principales ingredientes de esta metodología se dedica una sesión presencial para que trabajen con una documentación relacionada con ellos mediante la técnica del puzle, lo que les permite también relacionarse con el resto de grupos. Posteriormente se les suministra bibliografía básica sobre el tema para lectura no presencial [Johnson, 1991]. Se planifican desde el inicio las tareas que han de realizar como grupo para poder conseguir integrar gradualmente esta metodología a lo largo del proyecto y que no sea el resultado de un trabajo realizado individualmente y en el que al final se juntan las distintas partes.

Sin embargo en *EIQ I*, como se persigue un nivel más elevado, se deja a los grupos más autonomía aunque son guiados para corroborar que siguen las pautas establecidas en *EQ II* y reorientarlos si es necesario. De este modo se les prepara para que en asignaturas posteriores puedan llegar a ser capaces de auto-gestionar su aprendizaje de forma autónoma cuando tengan que volver a trabajar en equipo. El aprendizaje depende de la práctica guiada y hay que generar situaciones lo más reales posibles donde el alumnado pueda ejercitar las competencias que se tienen previstas integrar, pero para ello ha de disponer de tiempo suficiente, el cual ha de estar apropiadamente distribuido durante el proceso [Torre, 2008, Gibbs, 2009].

En ambas asignaturas, como actividad *post-laboratorio* de cada grupo “*experto*”, se propone un proyecto de una elevada dedicación a realizar mayoritariamente en horas no presenciales. Dicho proyecto les es asignado al inicio del curso para que dispongan de tiempo suficiente y vayan desarrollándolo de forma continuada [Nicol, 2007]. El proyecto encargado al grupo “*experto*” en *EQ II* consiste en una aplicación de la técnica de laboratorio en el mundo industrial o medioambiental, es decir que el grupo *experto* a la vez que va profundizando en el conocimiento de la técnica en el laboratorio se aproxima al mundo profesional como investigador novel, ya que de forma autónoma, aunque dirigida por el profesorado, ve la aplicación de lo que está haciendo como aprendiz en el laboratorio en el mundo que le rodea y que será su mundo profesional [Amante, 2011]. En cambio en *EIQ I* el proyecto de cada grupo se va implementado en base a los resultados obtenidos del resto de grupos durante las sesiones de laboratorio, ya que el grupo *experto* ha de gestionar y revisar los datos experimentales obtenidos por el resto grupos de su experimento para poder tomar decisiones en función de los resultados obtenidos y así planificar el resto de experimentos y completar con éxito su proyecto [Graells, 2007].

Por lo tanto el papel que asume cada grupo en el laboratorio es a la vez de director y subordinado, por lo que este proyecto les hace enfrentarse con aspectos y roles cercanos o similares a los que encontrarán en el mundo industrial al finalizar los estudios. Todo este proceso permite al alumnado sentirse partícipe de su propio aprendizaje haciéndole sentir que es capaz de realizar la tarea con éxito. Quienes han aprendido a autorregular su aprendizaje están en mejores condiciones para conseguir responsabilidad y autonomía [Torre, 2008].

Al final de ambas asignaturas todos los grupos han de presentar y defender sus proyectos de forma oral delante del resto de grupos en una sesión similar a un congreso científico. El hecho de saber que su trabajo va a ser compartido por compañeros/as además del profesorado, les motiva para conseguir mejores resultados.

A lo largo del proyecto, en ambas asignaturas se va haciendo un seguimiento, más intenso en *EQ II*, para controlar el funcionamiento del grupo y dirigirlo desde el inicio en la búsqueda de información de su proyecto. El feed-back del profesorado posibilita que durante el proceso el alumnado vaya apreciando que va progresando con éxito y que podrá conseguir su completo desarrollo, por ello es imprescindible que dicho feed-back se vaya realizando de forma frecuente [Canto, 2011, Nicol, 2007]. Es aconsejable que los primeros seguimientos se hagan de forma presencial para poder observar la participación de todo el grupo y, especialmente en *EQ II*, permite dirigir el trabajo para evitar fracasos y/o que se emplee más tiempo del previsto en la planificación. Es por este último motivo por el que se recogen los tiempos de dedicación de cada grupo y se analizan en estas sesiones de seguimiento. En estas sesiones presenciales, tanto en *EQ II* como en *EIQ I*, se presenta una versión preliminar del proyecto y los grupos reciben la retroalimentación oportuna a partir de la cual podrán mejorar aquella de cara a la versión final.

Para la gestión de las tareas a realizar se ha utilizado en ambas asignaturas el campus virtual de la universidad (plataforma Moodle), que facilita las entregas periódicas de los grupos expertos y el intercambio de información entre grupos, dichas entregas representan las principales evidencias del proceso [Martínez, 2011]. Las entregas están relacionadas por un lado con las tareas de cada grupo experto: normativa interna, tiempos de dedicación, actas de las reuniones, las versiones preliminares y finales del proyecto y por otro lado con la gestión de datos experimentales entre grupo experto y grupos subordinados. En ocasiones también se ha utilizado para el feed-back en la etapa final de corrección de la versión preliminar. Se han empleado rúbricas como instrumentos de evaluación tanto para la memoria escrita como para las presentaciones orales, lo que facilita el feed-back por parte del tutor además de la autoevaluación y evaluación entre iguales [López-Pastor, 2009].

### Resultados y discusión

En *Experimentación en Ingeniería Química I (EIQ I)* los grupos expertos planifican al inicio, de forma autónoma, todas las tareas relacionadas con su propio trabajo y la cuelgan en el campus virtual. Esta planificación potencia la implicación y participación como equipo desde el inicio del curso. Se puede ver en la Figura 1 un ejemplo de un Diagrama de Gantt realizado por uno de los grupos expertos en esta asignatura.



Figura 1: Diagrama de Gantt de un grupo de expertos en EIQ I

En la Figura 2 se puede ver un ejemplo de la planificación de un grupo experto (G1), en la asignatura de *Experimentación en Química II (EQ II)* sobre las muestras a analizar por el resto de grupos del experimento del cual es experto y que está relacionado con volumetrías ácido-base. De una forma bastante sencilla, se fomenta la responsabilidad, durante el intercambio de los grupos del laboratorio, ya sea dirigiendo qué muestra/as se han de analizar, cuando hace de *experto*, o entregando sus resultados al resto de grupos expertos cuando hace de subordinado, como se puede apreciar en la Figura 3.

Grups	Subdivisions	1A	1B	
			HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
G2	B1	Aspirina	60	40
	B2	Genèric	40	60
G3	C1	Aspirina	50	50
	C2	Genèric	60	40
G4	D1	Aspirina	40	60
	D2	Genèric	50	50
G5	E1	Aspirina	60	40
	E2	Genèric	40	60
G6	F1	Aspirina	50	50
	F2	Genèric	60	40
G7	G1	Aspirina	40	60
	G2	Genèric	50	50
G8	H1	Aspirina	60	40

*Nota explicativa:*

*La pràctica 1 consta de dues experiències, en la experiència 1 (1A) heu de dissoldre un analgèsic, i en l'experiència 2 (1B) haureu de barrejar dues proporcions donades d'hidrogen carbonat i carbonat.*

*A la taula trobareu quin analgèsic i quines proporcions haurà d'utilitzar cada subgrup.*

Figura 2: Planificació mostres del grup experto en EQ II

TAULA DE RESULTATS PRÀCTICA ÀCID BASE									
Grups	parells	Experiència 1A		Experiència 1B			1A	1B	
		[NaOH]	g d'àcid /g mostra	[CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ]	[HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]	[HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ] <sub>inicial</sub>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
G2	B1						Aspirina	60	40
	B2						Genèric	40	60
G3	C1						Aspirina	50	50
	C2	0,45M	0,606	0,122M	0,189M	0,067M	Genèric	60	40
G4	D1	0,453M	0,8937g	0,11075M	0,157	0,0464	Aspirina	60	40
	D2	0,45M	0,522g	0,11	0,19	0,08	Genèric	50	50
G5	E1						Aspirina	60	40
	E2						Genèric	40	60
G6	F1	0,459M	0,845	0,118	0,203	0,0847	Aspirina	50	50
	F2						Genèric	60	40
G7	G1	0,4506M	0,918g	0,11M	0,23M	0,073M	Aspirina	40	60
	G2						Genèric	50	50
G8	H1						Aspirina	60	40

Figura 3: Entrega de resultados al grupo experto en EQ II

En la asignatura de *Experimentación en Ingeniería Química I*, (Q6) la planificación que debe hacer el grupo experto es más compleja y en la Figura 4 se puede ver un ejemplo de como a través del campus virtual, un grupo experto gestiona los datos experimentales de los grupos subordinados. De esta forma se están generando situaciones similares a las que se encontrarán en la realidad y lo que es más importante se fomenta la autogestión del propio aprendizaje, ya que es el propio alumnado el que dirige el experimento y no el profesorado, que se centra en su papel de control y guía.

<p>El grupo experto deberá colgar el diseño del experimento y el plan de trabajo. Los grupos subordinados deberán aportar los datos experimentales.</p> <p>Afegeix un nou tema de debat</p>				
Debat	Iniciat per	Respostes	No lilegit ✓	Darrer missatge
Correcció excel grups G5 y G6	 Rodríguez Perez Isaac	0	0	Rodríguez Perez Isaac Thu, 6 May 2010, 10:34
dades (per tots els grups)	 Vila Gasull Mireia	8	0	Català De Haro Marc Tue, 4 May 2010, 13:23
Correcció de l'Excel grups G1 i G2.	 Rodríguez Perez Isaac	4	0	Terradas Illi Georgina Tue, 27 Apr 2010, 16:06
Pels grups G5 i G6	 Gretz Zabla Laia	0	0	Gretz Zabla Laia Sun, 14 Mar 2010, 18:45
Pels grups G1 i G2	 Gretz Zabla Laia	0	0	Gretz Zabla Laia Sun, 14 Mar 2010, 18:43

Figura 4: Gestión de datos experimentales de un grupo experto en EIQ I a/t campus

Otro aspecto que potencia la autogestión durante el trabajo en equipo es que al inicio, en ambas asignaturas, cada grupo *experto* de forma consensuada y durante la primera reunión de grupo, ha de establecer una normativa interna de trabajo del grupo y entregarla en el campus virtual. En la Figura 5 se puede ver un ejemplo de un grupo de la asignatura de *EIQ I* donde se puede apreciar que se asigna el lugar y días de reunión así como las normas de funcionamiento para optimizar los resultados.

<p><b>Horaris</b> Dimecres → 15:00h – 18:00h Dijous → 12:00h – 14:00h</p> <p><b>Lloc</b> Biblioteca de la ETSEIB</p> <p><b>Arribar a la reunió amb una idea clara de la tasca a realitzar:</b> Al final de cada acta s'establiran les tasques a realitzar per a la següent reunió. Comunicació via mail entre els components del grup.</p> <p><b>En cas de que algú no pugui estar present a la reunió:</b> Haurà d'enviar la seva part de la tasca via mail. Se l'informarà sobre el resultat de la reunió.</p> <p><b>Discussió de coses irrelevantes o poc útils i, per tant, disminució del temps desitjat:</b> Es convocarà una reunió extraordinària en la qual cada component del grup haurà de portar acabada la seva tasca (assignada a l'última reunió).</p>
---

Figura 5: Normativa interna grupo experto en EIQ I.

En la Figura 6a y 6b, se pueden ver los datos del experimento "equilibrio líquido-líquido" de la asignatura *Experimentación en Ingeniería Química I (EIQ I)*. La gráfica superior (6a) se refiere a los primeros datos del grupo experto que tiene asignado este experimento y la inferior (6b) el conjunto de los datos teniendo en cuenta los grupos subordinados que le han permitido completar el diseño del experimento al final del curso.

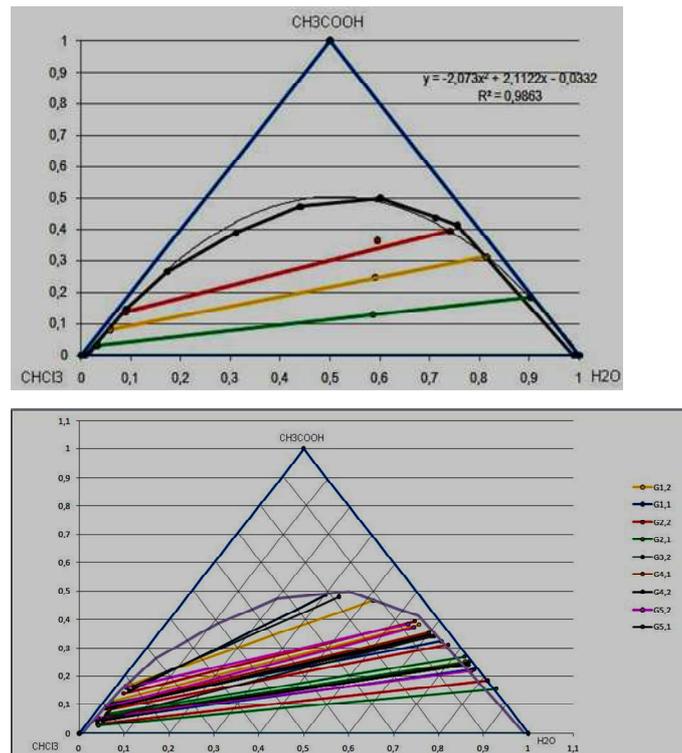


Figura 6: Datos experimentales para el experimento de un grupo experto en EIQ I  
a) datos grupo experto b) conjunto de todos los datos

En EQ II se les suministra plantillas de actas para las reuniones de grupo y que posteriormente se usan también en EIQ I de modo que los grupos se acostumbran tanto a asignar tareas y roles a cada miembro del grupo como a planificar la próxima reunión. En la Figura 7, se puede observar un acta de un grupo de la asignatura de *Experimentación en Química I*, cuando ya han tenido lugar dos reuniones de seguimiento con el tutor. La gestión de actas se realiza en ambas asignaturas a través del campus virtual, en unas fechas establecidas en el calendario.

**Assignatura EXPERIMENTACIÓ EN QUÍMICA II (2010-11; Q1)**

**ACTA DE LA REUNIÓ DEL GRUP 2 (DATA: 24/03/2011)**

Nº	Nom	Funció o rol
1	Victor Cabella Ontiga	Secretari
2	Maria Plamas Góberit	Responsable
3	Miriam Lana Heras	Condimadora
4	Elisa Garcia Blanch	Supervisora

Tasca del grup: Posada en comú informació concorda i preguntes - Resposta Atenea.

Aportació més significativa a la tasca que ha fet cada component del grup:

Nº	Aportació
1	Anàlit: Mercuri. Busqueda informació per contestar preguntes
2	Anàlit: ellet. Resposta pregunta grup experts.
3	Anàlit: Àcid cítric i coure
4	Anàlit: Àcid fític. Formulació Pregunta

S'ha resolt la tasca de tots els membres en el temps previst? 

Si	No
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

De no haver-ne finalitzat la tasca, ¿quina va ser-ne la causa(s)? (paraules clau)

Algun component del grup no va participar en la reunió o en algunes reunions?

El grup ha funcionat bé? 

Si	No
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Data proposta per a la pròxima reunió i tasques assignades: 11/04

Nº	Tasca assignada
1	Elaboració Introducció i respostes atenea
2	Elaboració Procediment Experimental.
3	Elaboració Introducció.
4	Elaboració Procediment Experimental i preguntes atenea.

**Duració total de la reunió:** 2 hores

S'aprova aquesta acta (poseu una creu)

Per unanimitat	Per majoria absoluta	Per majoria simple	No s'aprova
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nom i Firma de tots els components del grup

Victor Cabella	Miriam Lana	Elisa Garcia	Maria Plamas
			

Figura 7: Acta de un grupo experto en EQ II

En la Figura 8 se puede observar la planificación de EQ II con las sesiones de seguimiento del tutor, la entrega de actas y tiempos de dedicación; además se puede apreciar que el tiempo de dedicación no presencial es elevado, cuya estimación previa se ha basado en la experiencia de cursos anteriores en los que se han ido recogiendo los tiempos de dedicación de una forma exhaustiva de todos los grupos implicados.

Es muy importante realizar el control de funcionamiento de cada grupo a tiempo para evitar tanto trabajos finales de mala calidad como malos hábitos de trabajo en equipo, que ocasionarían problemas en las siguientes asignaturas. Así, en EQ II entre la sesión 5 y 8, como se puede apreciar en la Figura 8, se pasa por primera vez a cada grupo de forma presencial e individual un cuestionario del tipo como el recogido en la Figura 9, y en EQ I se pasa a todo el grupo, lo que les obliga a consensuar las respuestas. Este tipo de cuestionarios les hace reflexionar de cómo va funcionando todo el proceso, tanto a nivel de grupo como de forma individual.

Sesi3n	Presencial (aprox 10h)	No presencial (aprox 30h)
S1	1. Formaci3n grups y assignaci3n tema. Puzzle con ingredientes aprendizaje cooperativo	2. Lecturas individuales relacionadas con trabajo cooperativo y de elaboraci3n del trabajo de curso 3. <b>Reuni3n de expertos:</b> Planificaci3n muestras resto grupos. Preparaci3n Pre-lab. Elaboraci3n Normativa interna
S2	4. Reuni3n con tutor revisi3n de tareas grupo	5. <b>Reuni3n expertos</b> y reparto tareas: B3squeda bibliogr3fica para propuesta de 2 analitos Preparar propuesta de 3ndice aproximado y resumen de bibliograf3a.
S5/S8	6. Reuni3n con tutor para revisi3n con tutor de la propuesta para elegir analito conjuntamente. Revisi3n actas y tiempos dedicaci3n y pasar cuestionario grupos (detectar malos funcionamientos) RUBRICA EVAL. PLANIFICACI3N	7. <b>Reuniones expertos</b> y reparto tareas parejas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducci3n: justificaci3n inter3s analito y relaci3n con noticia</li> <li>• Procedimiento experimental: elaborar tipo guion laboratorio</li> </ul> 8. Reuni3n grupo: Poner en com3n 9. En Atenea <b>contestaci3n en foros a cuestiones</b> de resto grupos.
S9/S10	10. Reuni3n con tutor seguimiento trabajo para reorientar y control actas, tiempos y <b>funcionamiento grupos</b> (cuestionario) RUBRICA EVAL. SEGUIMIENTO	11. <b>Reuni3n grupo</b> Reparto tareas entre cada pareja, poner en com3n para preparar conclusiones trabajo y preparar versi3n 1 trabajo (RUBRICA MEMORIA:AUTOEVALUACION) 12. En Atenea entrega <b>actas , tiempo dedicaci3n y contestaci3n en foros a cuestiones</b> de resto grupos
S11	13. Sesi3n com3n de <b>defensa y discusi3n oral de las cuestiones expertos.</b> 14. Reuni3n con tutor control actas, tiempos y funcionamiento grupos (cuestionario)	15. Entrega <b>primera versi3n y actas y tablas de tiempo dedicaci3n.</b> 16. <b>Evaluaci3n tutor: r3brica</b> 17. <b>Feedback tutor 48h</b>
S14	18. Exposici3n y defensa <b>p3ster</b> en sesi3n com3n. 19. <b>Evaluaci3n entre iguales</b> Evaluaci3n:R3brica y del <b>profesorado</b> Evaluaci3n:R3brica	20. Entrega <b>versi3n mejorada</b> trabajo escrito y resto actas y tiempos dedicaci3n 21. <b>Evaluaci3n tutor: r3bricas</b> 22. <b>Cuestionario funcionamiento asignatura</b> 23. Entrega cuestionarios individual reflexi3n trabajo en grupo ATENEA

Figura 8: Planificaci3n grupos expertos EQ II

**Qüestionari per al seguiment i autoavaluaci3n del funcionament dels grups cooperatius**

COM ESTÀ FUNCIONANT EL NOSTRE GRUP COOPERTIU ?

El funcionament correcte d'un grup de treball com a grup cooperatiu, 3s a dir quan tots cooperen i es comprometen amb l'3xit del grup i amb l'aprenentatge de tots els components, 3s essencial en el desenvolupament del curs. 3s molt important detectar a temps els conflictes i les 3rees on 3s possible de millorar. L'objectiu d'aquest qüestionari 3s realitzar un autoan3lisi cr3tic que permeti aquesta detecció i accions possibles de millora.

El qüestionari es contestar3 individualment..

Alumne .....Grup .....

Qüestions

Comenteu les següents afirmacions.

1. **El grup té un horari i lloc o llocs fixes de reunions setmanals (indiqueu quin s3n en cas afirmatiu)**
2. **Tots els components del grup assisteixen a les reunions i respecten l'horari (sense personalitzar).**
3. **Tots els components del grup mostren respecte pels altres membres i escolten amb atenci3n quan parlen o exposen una opini3n.**
4. **En cada sessi3n es discuteix i s'acorda el pla de treball a seguir. Cada membre actua d'acord amb la funció que te assignada?**
5. **La distribuci3n del treball que no pot acabar-se a les sessions conjuntes es fa equitativament i per consens.**
6. **Cada membre explica suficientment al altres membres el resultat del seu treball independent.**
7. **Tots els membres participen activament i amb inter3s o bona predisposici3n en les activitats del grup.**

Figura 9: Planificaci3n grupos expertos EQ II

Al final del curso y a través del campus virtual se pasa una encuesta, de forma individual, para que valoren el funcionamiento global del grupo, indicando qué cosas han funcionado bien y cuales se deberían mejorar si volviesen a trabajar juntos; además se les pide que se autoevalúen y evalúen la participación de cada persona del grupo. Esto les permite reflexionar de cara a próximas asignaturas aumentando la responsabilidad y compromiso en su propio aprendizaje. Se ha comprobado que es en *EIQ I*, la asignatura que cursan en segundo lugar, donde reconocen que deberían haber hablado con el tutor cuando las cosas no funcionaban bien. Según ciertos autores la primera vez que trabajan en grupo se tiende a ocultar los malos funcionamientos [Canto, 2010].

En la Figura 10 se puede observar la utilización del campus virtual donde aparece la parte común relacionada con la documentación general del curso y a continuación cada uno de los espacios asignados para cada grupo experto. El campus virtual ha resultado una buena herramienta para gestionar cada uno de los grupos expertos y para disponer de un espacio donde se recopilen todos los entregables del curso. Esta estructura es fácil de exportar de curso en curso.



The screenshot displays a web interface for a virtual campus. It is divided into two main sections:

- Section 1: Información general asignatura** (General course information). This section includes a list of resources:
  - Videos sobre experimentación para ver antes del laboratorio
  - Guion experimentos, explicación trabajo curso
  - Planificación actividad Grupos expertos
  - Grupos expertos
  - sesion posters
  - NOTAS EXPERIMENTACIÓN
- Section 2: Grupo 1: Ácido-Base** (Group 1: Acid-Base). This section is titled "FOROS EXPERTOS" and contains:
  - Foro: Cuestiones experimentos
  - Foro profesora-alumnado
  - TAREAS** (Tasks):
    - Normativa interna
    - Planificación del trabajo como grupo experto
    - Actas Grupo
    - Tiempos de dedicación Grupo
    - Preliminar trabajo-seguimiento
    - Memoria trabajo: Versión 1
    - Memoria trabajo: Versión final
    - Póster: Minipóster
    - Aportaciones personales al trabajo
    - Cuestionario final de reflexión sobre funcionamiento del grupo

Figura 10: Aspecto del campus virtual de EQ II

La utilización de rúbricas como instrumentos de evaluación, tanto formativa como sumativa [López-Pastor, 2009], ha facilitado que el alumnado sepa con antelación cómo ha de ser el proyecto que se espera de él, es decir cuáles son los aspectos que ha de contemplar para conseguir que sea un buen trabajo. Se suministra la misma plantilla para la memoria escrita en ambas asignaturas. También las rúbricas permiten la autoevaluación y la evaluación entre iguales y facilita el feed-back por parte del tutor de cara a mejorar versiones posteriores del trabajo. Las rúbricas usadas tienen en cuenta aspectos relacionados tanto con las competencias genéricas como con las específicas propias de la materia [Martinez, 2010]. En el caso de la asignatura de *Experimentación en Ingeniería Química I*, hay una evaluación entre iguales durante la presentación oral, donde cada grupo evalúa los trabajos del resto de grupos mediante la escala de valoración que se puede apreciar en la Figura 11.

<b>Grupo:</b>										
<b>Miembros:</b>										
<b>Experimento:</b>										
									<b>Contenido:</b>	☹ □□□□ ☺
Claridad de los objetivos									Aspectos más positivos:	
Introducción y métodos									Aspectos a mejorar:	
Seguridad y medio ambiente										
Claridad de gráficos y tablas										
Análisis de los resultados									<b>Presentación:</b>	☹ □□□□ ☺
Conclusiones									Aspectos más positivos:	
Actitud y defensa									Aspectos a mejorar:	
Aportaciones originales										
Esfuerzo invertido										

Figura 11. Escala de evaluación entre iguales de la presentación oral en EIQ I

En la Tabla 1 se recogen las cuestiones que se plantearon al final de las dos asignaturas en relación con el proyecto de curso, con el fin de obtener la opinión del alumnado sobre la metodología utilizada. Los resultados corroboran que el alumnado está bastante de acuerdo en que el trabajo final de curso les permite extrapolar los conocimientos y ver la aplicación real de los mismos, que era uno de los principales objetivos. En cuanto al uso de las rúbricas se puede afirmar que les han sido bastante útiles, aunque posiblemente les falte entrenamiento. Sobre la opinión de trabajar en grupo se observan mejores resultados en la segunda asignatura experimental, *EIQ I*, es decir, cuando ya han sido entrenados en la metodología, como era lógico esperar. Para corroborar este hecho se pasó a los alumnos de esta última asignatura una cuestión adicional relacionada con la conveniencia de haber trabajado en grupo en la asignatura anterior y el resultado obtenido fue de un valor de 4 sobre 5. En cuanto al seguimiento por el tutor/a la respuesta no es tan satisfactoria ya que en este factor ejerce mucha influencia la implicación del tutor/a asignado. Otro punto a mejorar en los diferentes grupos es la organización y planificación de la asignatura en el campus virtual; en este sentido se deberá seguir trabajando para mejorarla. En el curso actual, 2010-11 Q2, se ha introducido una pregunta adicional en la encuesta para que el alumnado pueda dar su opinión sobre los puntos fuertes y débiles de la asignatura que se pasará a través del campus virtual en lugar de presencialmente como se estaba haciendo en la actualidad.

Tabla 1: Encuesta de opinión que se pasa al final en ambas asignaturas (5 escala superior)

Nº Pregunta	Encuesta de evaluación de la calidad docente Q1 10-11	Escala superior	
		EIQ II	EIQ I
1	El trabajo al final del curso me ha permitido extrapolar los conocimientos y ver la aplicación real	3,83	4,09
2	La organización y planificación de todas las sesiones mediante el campus virtual me ha sido de gran utilidad	3,17	3,39
3	Las sesiones de seguimiento del trabajo de grupo por parte del tutor han sido útiles y bien organizadas	2,71	3,35
4	La calidad de la versión final del trabajo ha sido mucho mejor gracias a los comentarios recibidos de la versión previa	3,29	3,91
5	Considero que las rúbricas son útiles para conocer con antelación los criterios de evaluación del trabajo	3,79	3,78
6	Mi valoración personal sobre trabajar en grupo durante este curso ha sido satisfactoria	3,17	3,96
7	Creo que es mejor experimentar para aprender los conocimientos teóricos relacionados	4,50	4,48

## Conclusiones

Las conclusiones se pueden agrupar por un lado con las relacionadas con el proceso formativo del alumnado y por otro con las relativas a la satisfacción del alumnado y profesorado.

Es importante dirigir al inicio todo el proceso formativo del alumnado, dando recursos y estrategias para que el alumnado sea capaz de auto-gestionar su trabajo de forma gradual y así conseguir la autonomía necesaria para el aprendizaje a lo largo de su vida. La introducción del campus virtual ha demostrado ser de utilidad como herramienta de gestión, tanto de la asignatura como de cada grupo *experto*, permitiendo al alumnado disponer de toda la documentación desde el inicio, así como la recogida de resultados y evidencias generadas durante el proceso y facilitando la retroalimentación de forma rápida y asíncrona.

En cuanto al funcionamiento de los grupos, cuando es la primera vez que trabajan en equipo suelen ocultarse los malos funcionamientos del mismo durante el proceso, lo que ocasiona que los resultados relacionados con el trabajo final suelen ser peores y además se emplee más tiempo del necesario. Es por ello importantísimo realizar sesiones presenciales de seguimiento muy al principio del proceso, para poder detectar a tiempo estos malos funcionamientos. A partir de las encuestas del alumnado, se ha podido detectar que los mejores proyectos siempre han sido desarrollados por los grupos que mejor han trabajado en equipo. También se ha observado que no siempre las mejores memorias dan lugar a las mejores presentaciones orales.

Las rubricas de evaluación han permitido orientar al alumnado en la elaboración del proyecto además que posibilitan la autoevaluación y evaluación entre iguales. Respecto a las evaluaciones entre iguales, en general no suelen diferir mucho de las del profesorado. La participación del alumnado en las actividades de evaluación es el reto que se debe afrontar en los nuevos grados, ya que es una manera de implicar al alumnado en su proceso de aprendizaje, que le facilitará sin duda la autogestión de su propio trabajo, para que al final de sus estudios sea autónomo.

Los resultados de las encuestas de opinión corroboran que el alumnado está bastante de acuerdo en que el proyecto final de curso les permite extrapolar los conocimientos y ver la aplicación real de los mismos. Sobre la opinión de trabajar en grupo se observan mejores resultados cuando ya han sido entrenados en la metodología. En cuanto al seguimiento, manifiestan que ejerce mucha influencia el tutor/a asignado. Hay que resaltar que el número de tutores implicados en cada asignatura es entre dos y tres para un número total de siete u ocho grupos. Según la opinión del profesorado la calidad de los proyectos realizados está directamente relacionada con el mayor nivel de seguimiento.

La implicación del tutor es muy importante por lo que es fundamental que el profesorado se forme en las estrategias relacionadas con el trabajo cooperativo y la evaluación del aprendizaje. En este sentido el ICE de la UPC ha constituido desde 2007 grupos de innovación alrededor de temas de interés como evaluación y competencias genéricas. En concreto el grupo GRAPA (GRup d'Avaluació de la Pràctica Acadèmica [GRAPA]), tiene como objetivo principal investigar los aspectos relacionados con la evaluación con el fin de sistematizar el uso de instrumentos y estrategias de evaluación que permitan mejorar el aprendizaje del alumnado.

## Agradecimientos

Al grupo de interés: GRup d'Avaluació de la Pràctica Acadèmica: GRAPA del proyecto RIMA del ICE de la UPC. <http://www.upc.edu/ice/>

## Referencias

Amante, B, Martínez, M. y col. (2011). Applied Scientific Method in the laboratory. *International Journal of Engineering Education* vol 27 No. 3, pp. 1–12, 2011 (proofs).

Cadenato, A., Martínez, M. (2004). *Mejora en la evaluación de asignaturas experimentales de la titulación de Ingeniería Química*. Actas del XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en Enseñanzas Técnicas (XII CUIEET), Barcelona.

Canto, P., Gallego, I. y col. (2010). La evaluación en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior. *RED. Docencia universitaria en la sociedad del conocimiento*. Disponible en: <http://www.um.es/ead/reddusc/1/index.html>. (consultado 18/04/11).

Canto, P., Gallego, I. y col. (2011), [Follow-up and feedback processes in the EHEA](#). *JOTSE, Journal of Technology and Science Education*, Vol.1, nº1 pp12. ISBN: 2013-6474.

Gibbs, G. y Simpson, C. (2009). *Condiciones para una evaluación continuada favorecedora del aprendizaje*. Octaedro, Barcelona.

Graells, M. (2007). *Projecte PEEEQ: Planificació estratègica de les assignatures d'Experimentació en Enginyeria Química de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona/autors de la memòria: Moisès Graells Sobré i Montserrat Pérez-Moya*. Universitat Politècnica de Catalunya. Consell Social. disponible en: [http://cataleg.upc.edu/search~S1\\*cat?/aGraells/agraells/1%2C40%2C40%2CB/frame&FF=agraells+sobre+moises&23%2C23%2C/indexsort=a](http://cataleg.upc.edu/search~S1*cat?/aGraells/agraells/1%2C40%2C40%2CB/frame&FF=agraells+sobre+moises&23%2C23%2C/indexsort=a). (consultado 17/04/2011).

GRAPA: Grupo de la Evaluación de la Práctica Académica, disponible en: <https://www.upc.edu/rima/grups/grapa>. (consultado 17/04/2011).

Johnson, D. W., Johnson, R. y Smith K. (1991). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Interaction Book Company.

López Pastor, V. (2009). *Evaluación Formativa y compartida en Educación Superior. Propuestas, técnicas instrumentos y experiencias*, Narcea, Madrid.

Martínez, M. (coord.) Cadenato, A. y col. (2009). *Guía para la evaluación de competencias en los laboratorios en el ámbito de Ciencias y Tecnología*. AQU Catalunya. B-27.201-2009. [http://www.aqu.cat/publicacions/quies\\_competencies/guia\\_laboratoris\\_es.html](http://www.aqu.cat/publicacions/quies_competencies/guia_laboratoris_es.html). (consultado 17/04/2011).

Martínez, M., Graells, y col. (2009). *Cómo aplicar el método científico en los laboratorios de ciencias y tecnología*. Actas del XVII Congreso Universitario de Innovación Educativa en Enseñanzas Técnicas (XVIII CUIEET), Valencia.

Martínez, M., Cadenato, A. (2010). *Integración y evaluación de competencias genéricas*. Actas del XVIII Congreso Universitario de Innovación Educativa en Enseñanzas Técnicas (XVIII CUIEET), Santander.

Martínez, M, Cadenato, A. y Amante, B. (2011). *Evidencias e instrumentos para la evaluación del aprendizaje por competencias*. Actas del Congreso Internacional. Evaluar para aprender en la Universidad. Experiencias innovadoras: *EVALTrends 11, Cadiz*. Disponible en: <http://evaltrends.uca.es/images/doc/actas.pdf>. (consultado 17/04/2011).

Nicol, D. (2007). *Principles of good assessment and feedback: Theory and practice*. REAP International Online Conference on Assessment Design for Learner Responsibility, 29th-31st May, 2007. Disponible en: [http://tltt.strath.ac.uk/REAP/public/Papers/Principles\\_of\\_good\\_assessment\\_and\\_feedback.pdf](http://tltt.strath.ac.uk/REAP/public/Papers/Principles_of_good_assessment_and_feedback.pdf). (consultado: 10/04/2011).

Torre, J. (2008). *Estrategias para potenciar la autoeficacia y la autorregulación académica en los estudiantes universitarios en la enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*, Prieto L, (coord.), Blanco A., Prieto, L., Morales, P., Torre, J. Octaedro, Barcelona.

**CUESTIONES Y/O CONSIDERACIONES PARA EL DEBATE.**

- Necesidad de dirigir y guiar el aprendizaje desde el inicio de los estudios, mediante un seguimiento exhaustivo del proceso formativo por parte del profesorado para conseguir que el alumnado sea capaz de auto-gestionarse el aprendizaje al final de los estudios
- La influencia de la evaluación formativa en el proceso de auto-aprendizaje del alumnado
- El profesorado ha de suministrar herramientas y estrategias para que el alumnado pueda autoevaluar su aprendizaje