

## Metodologías activas en el marco del EEES: Aprendizaje cooperativo basado en trabajos en equipo coordinados

Luis E. Ochando Gómez<sup>a</sup>, Rosendo Pou Américo<sup>b</sup>, Rosa García-Lopera<sup>b</sup>, José R. Bertomeu Sánchez<sup>c</sup>

**Resumen:** En la Facultad de Química de la Universitat de València se desarrolla desde el curso académico 2003–2004 una experiencia piloto de innovación educativa dentro del marco del EEES con grupos completos. Una de las prioridades ha sido incluir actividades participativas para convertir al estudiante en protagonista de su aprendizaje. De las muchas acciones llevadas a cabo, la más enriquecedora y mejor valorada en primer curso es, probablemente, la elaboración de un trabajo en equipo en formato "mini-simpósio" con presentaciones orales y pósters. Se presenta la evolución del diseño de esta actividad y los detalles de la experiencia del curso académico 2006–2007.

**Palabras clave:** Proyecto piloto de Innovación Educativa, Facultad de Química, Metodologías activas, Aprendizaje cooperativo, Coordinación.

**Abstract:** A pilot experience of teaching innovation on the EEES framework is being developed at the Faculty of Chemistry (University of Valencia) since 2003–2004 academic year. One of the main objectives has been to design collaborative activities based on active methodologies, in which the student becomes the centre of the learning process. Among them, the most enriched and, probably, best valued by the first year students, is the teamwork designed with a "mini-symposium" format, that is, with oral and poster presentations. Here, we present the evolution and results of this activity from the beginning until its present format.

**Keywords:** Teaching Innovation Pilot Project, Active Methodologies, Cooperative Learning, Faculty of Chemistry, Coordination task.

### Introducción

En el año académico 2003–2004 un pequeño grupo de profesores de la Facultad de Química de la Universitat de València solicitamos un Proyecto de Innovación Educativa en virtud de la convocatoria propuesta por el Vicerrectorado de Estudios y Organización Académica de nuestra universidad,<sup>[1]</sup> la cual tenía por objeto la adaptación paulatina de los métodos de enseñanza-aprendizaje a las recomendaciones y necesidades del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).<sup>[2,3]</sup> En el marco del amplio y ambicioso proyecto en que nos embarcamos, propusimos como pieza clave... *"un cambio de los modelos de formación centrado fundamentalmente en el trabajo y aprendizaje del estudiante y el fomento del desarrollo de competencias que le posibiliten para un aprendizaje continuo a lo largo de la vida y una adaptación a la variedad y pluralidad cultural de nuestro espacio europeo"*.

De entre las numerosas iniciativas de aprendizaje cooperativo, activo y participativo que, a lo largo de los cinco años de funcionamiento del proyecto, hemos impulsado,<sup>[4-8]</sup> una de las que ha resultado más eficaz, más enriquecedora y más gratificante ha sido la realización de un trabajo en equipo de carácter multidisciplinar por parte de los estudiantes de primer curso, y su posterior presentación en un formato de "mini-simpósio".<sup>[9-11]</sup> La actividad, que ha ido creciendo en complejidad a lo largo del tiempo, constituye, en nuestra opinión, un



L. E. Ochando R. Pou R. García-Lopera J. R. Bertomeu

<sup>a</sup> Departamento de Geología, Universitat de València, Avda. Dr. Moliner, 50, 46100-Burjassot, Valencia

<sup>b</sup> Departamento de Química Física, Universitat de València, Avda. Dr. Moliner, 50, 46100-Burjassot, Valencia

<sup>c</sup> Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València, Avda. Blasco Ibáñez, 17, 46010-Valencia  
C-e: [ochando@uv.es](mailto:ochando@uv.es)

Recibido: 28/02/2008. Aceptado: 28/05/2008.

pequeño ejemplo de lo que una estrecha coordinación del profesorado universitario permite lograr. Como es bien sabido, el marco ECTS, en el cual se diseñan las nuevas titulaciones, convierte dicha coordinación en un elemento esencial. Por ello, el hecho de que varios profesores de departamentos y centros diferentes diseñen, realicen y evalúen una actividad de aprendizaje de manera conjunta, como en el caso que a continuación se detalla, nos parece de un indudable valor.

### Objetivos de la actividad

La iniciativa persigue, además de reforzar el aprendizaje de conocimientos específicos de los temas del programa de cada asignatura abordados en clase, que los alumnos desarrollen toda una serie de competencias genéricas o transversales.

De todas las competencias relacionadas en el Libro Blanco del Grado en Química elaborado por la ANECA<sup>[12]</sup> (ver Tabla 1),

Tabla 1. Competencias genéricas incluidas en el Libro Blanco del Grado en Química.

Instrumentales	Personales	Sistémicas
Capacidad de análisis y síntesis	Trabajo en equipo	Aprendizaje autónomo
Capacidad de organización y planificación	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	Adaptación a nuevas situaciones
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	Trabajo en un contexto internacional	Creatividad
Conocimiento de una lengua extranjera	Habilidades en las relaciones interpersonales	Liderazgo
Conocimientos de informática	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	Conocimiento de otras culturas y costumbres
Capacidad de gestión de la información	Razonamiento crítico	Iniciativa y espíritu emprendedor
Resolución de problemas	Compromiso ético	Motivación por la calidad
Toma de decisiones		Sensibilidad hacia temas medioambientales

esta actividad fomenta y creemos que consigue desarrollar algunas de ellas, como por ejemplo:

- Capacidad de trabajo en equipo
- Búsqueda y selección de información
- Destrezas de comunicación, tanto oral como escrita
- Capacidad de análisis y síntesis
- Creatividad
- Capacidad de organización y planificación
- Toma de decisiones y resolución de conflictos
- Aprendizaje autónomo y cooperativo
- Uso de las nuevas tecnologías (TICs)

### Historia y evolución de la actividad

Para comprender el contexto en el que se lleva a cabo la experiencia en el curso 2006–2007, es imprescindible hacer un breve balance de la evolución que ha tenido año tras año. La iniciativa no ha sido nunca una actividad cerrada y definitiva, sino una propuesta viva, que los profesores, en función de nuestro propio aprendizaje continuo y de las circunstancias propias de cada curso académico, hemos ido modificando y mejorando.

#### Curso 2003–2004

La iniciativa partió del profesor de la asignatura de Química General, que sin programarlo previamente, implicó a los profesores de las asignaturas de Enlace y Estructura de la Materia, Geoquímica y Mineralogía, e Historia de la Química. Se hizo una presentación oral ante los cuatro profesores y el resto de compañeros. Los trabajos se realizaron en grupos de 4–5 estudiantes. Sólo se les evaluó con un porcentaje significativo de la nota final (20 y 10%) en dos de las cuatro asignaturas (Química General y Geoquímica y Mineralogía, respectivamente).

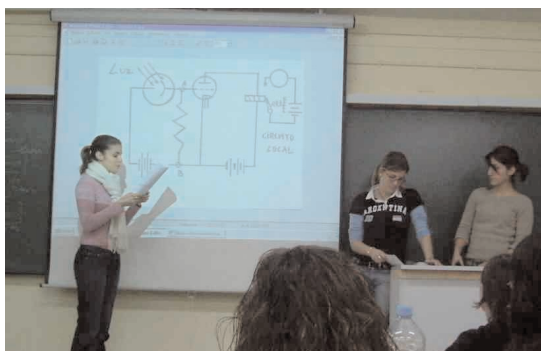


Figura 1. Imagen de las presentaciones orales del curso 2003–2004.



Figura 2. Recreación de la entrega del Premio Nobel al científico Van't Hoff durante las presentaciones orales del curso 2003–2004.

#### Curso 2004–2005

De un modo programado previamente, ya se incluyó en la Guía Docente de tres asignaturas (Química General, Historia de la Química y Geoquímica y Mineralogía) la obligatoriedad de participar en esta actividad y su contribución en la evaluación global. Además, participaron también los profesores de Física, Enlace y Estructura de la Materia y Aplicaciones Informáticas para la Química, por lo que hubo claramente un enfoque multidisciplinar de los temas elegidos. La participación del profesorado se concretó en la selección de los temas propuestos, tutorización y seguimiento previos y evaluación del trabajo. Finalmente, se hizo también una presentación oral ante todos los profesores participantes.



Figura 3. Imagen de las demostraciones realizadas en las presentaciones orales del curso 2004–2005.

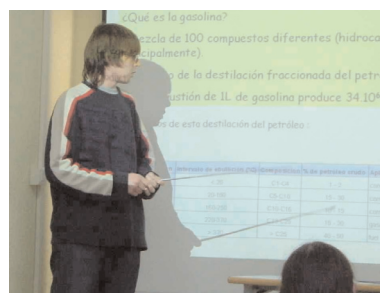


Figura 4. Imagen de las presentaciones orales del curso 2004–2005.

#### Curso 2005–2006

Coordinaron la actividad los profesores de las asignaturas de Química General e Historia de la Química, teniendo que hacer la presentación en dos días diferentes, por el número de grupos de estudiantes. Participaron activamente, además, los profesores de Geoquímica y Mineralogía, Enlace y Estructura de la Materia, Aplicaciones Informáticas y Bioquímica. Como gran novedad, se estableció una sesión posterior de evaluación conjunta por parte de los profesores, con unos criterios claramente definidos de antemano, de modo que durante la presentación los profesores ya sacaron conclusiones respecto a contenido, trabajo en equipo y exposición oral. Muchos de



Figura 5. Demostraciones experimentales realizadas durante las presentaciones orales del curso 2005–2006.

estos aspectos fueron valorados, además de por la exposición pública, por el trabajo previo y su seguimiento en las sesiones de tutorización.

### La actividad en formato "mini-simposio"

Al formato anterior, en el curso 2006–2007 le hemos añadido una sesión de pósters con la correspondiente defensa al estilo congreso o "mini-simposio".<sup>[9-11]</sup> Asimismo, hemos contado con la participación de un profesor externo a nuestro proyecto en calidad de conferenciante invitado, el profesor Pascual Román Polo. Nos pareció oportuno conmemorar el centenario de la muerte de D.I. Mendeléiev (1834–1907) dando la opción a los estudiantes de que al menos la mitad de los trabajos estuviese dedicado a esa efeméride (p.ej. los temas titulados "Vida y Obra de Mendeléiev" o "Mendeléiev y la Tabla Periódica"). El resto de trabajos tuvo como hilo conductor su relación con temas de sensibilización medioambiental y desarrollo sostenible (p.ej. "Pilas de Combustible" o "Desalinización").<sup>[13]</sup>

### Tareas previas

- a) El profesorado participante se coordina para seleccionar un conjunto de temas multidisciplinarios, asignar los temas a los grupos, establecer un calendario de tutorías y seguimiento de los trabajos y consensuar los criterios de evaluación.
- b) Se les informa de la tarea a realizar insistiendo en que han de demostrar la cooperación de todos los miembros del grupo (5–6 estudiantes). Esta información se proporciona en una sesión específica en la que se explican pautas para trabajar en equipo, para elaborar una presentación y para elaborar un póster. Además, se les entrega material ad hoc y un dossier con bibliografía, fechas y calendario de tareas y criterios de evaluación.
- c) Se les invita a elaborar un "reglamento" para el buen funcionamiento del grupo, de modo que ellos mismos han de resolver cualquier problema de entendimiento y disciplina que surja.
- d) Han de elaborar un "diario de grupo" y otro individual, de modo que se pueda hacer un seguimiento de su implicación en el trabajo. Además las sesiones de tutoría periódicas servirán para controlar su evolución.

### Desarrollo de la actividad

- a) Se invita a estudiantes y profesorado de la Facultad de Química a la actividad organizada en conmemoración del centenario de la muerte de Mendeléiev.

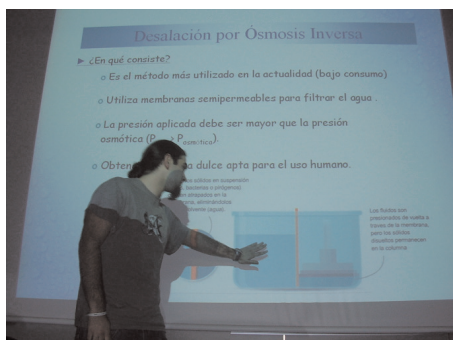


Figura 6. Imagen de las presentaciones orales del curso 2006–2007.

- b) En una primera parte tiene lugar la presentación oral de los trabajos, en la que los estudiantes han de presentarlo de modo coherente y atractivo en un tiempo límite de 12 minutos, siendo evaluable la correcta expresión oral, la participación de todos los miembros y la originalidad de la misma.
- c) En la segunda parte se presentan los pósters y su defensa ante el resto de estudiantes y profesorado externo. Se valora el diseño del mismo y la originalidad con que se aporta la información. Es de destacar que esta parte resultó tremendamente fructífera y animada.



Figura 7. Demostraciones durante las presentaciones orales del curso 2006–2007.



Figura 8. La "defensa a pie de póster" (curso 2006–2007).

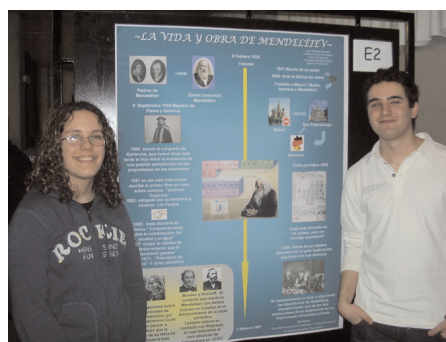


Figura 9. Otra imagen de la segunda sesión: la "defensa a pie de póster" (curso 2006–2007).

### Evaluación de la actividad

Es importante señalar que previamente a la realización de la actividad el profesorado participante se había coordinado para realizar la evaluación y había marcado unos criterios consensuados. Se había comunicado a los estudiantes, en las Guías Docentes, que la nota del trabajo contaría en la nota final de las asignaturas "Química General", "Geoquímica y Mineralogía" e "Historia de la Química" con unos porcentajes del 20; 10 y 25 %, respectivamente. La calificación se obtiene teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- capacidad para trabajar en equipo (40 %)
- contenido del trabajo expuesto en el panel (30 %)
- presentación oral (30 %)

Respecto a la primera, se evalúa mediante el trabajo demostrado en tutorías y mediante la entrega del diario colectivo del grupo y diarios individuales de cada uno de sus miembros. En ellos, los alumnos han de detallar de qué manera han llevado a cabo el trabajo y cómo han logrado satisfacer cada uno de los requisitos que un trabajo en equipo conlleva.

Respecto al segundo, se valora la selección apropiada de información, la distribución de los datos, conceptos y análisis de un modo coherente y su presentación en el panel de una manera adecuada y atractiva. Para hacer más asequible la evaluación de este apartado sobre la marcha de la actividad, habíamos preparado un cuestionario, con aspectos como por ejemplo:

- El contenido, ¿ha sido organizado de forma lógica?
- ¿Han tomado como punto de partida conocimientos vistos en clase? ¿Se han explicado correctamente?
- ¿Han relacionado conceptos y/o aspectos vistos en distintas asignaturas?
- El nivel de contenido, ¿estaba de acuerdo con sus conocimientos actuales o "han copiado" material que probablemente no han entendido?

Por último, respecto al tercer aspecto, se valoró, ante todo, la claridad de la exposición y, en segundo lugar, la originalidad/atractivo de la presentación. La evaluación, de igual modo, se efectuó por el conjunto de profesores del equipo usando un cuestionario elaborado previamente, para facilitar la posible puntuación. Algunos aspectos valorados fueron:

- ¿Ha resultado clara e inteligible?
- ¿Han mostrado interés y preocupación por lograr que los oyentes entendiesen las explicaciones? ¿Han puesto ejemplos adecuados que ayudasen a comprenderlas?
- ¿Han empleado recursos (pequeñas demostraciones, etc.) para captar nuestra atención y fomentar nuestro interés?
- ¿Se han ajustado al tiempo establecido?
- ¿Se expresan oralmente de forma correcta con un lenguaje apropiado?

Es de destacar el esfuerzo de coordinación del profesorado participante, ya que con posterioridad a la actividad, se reunió para hacer una evaluación conjunta e incluirla en la evaluación de su propia asignatura en el porcentaje que cada uno había considerado en su Guía Docente. Así mismo, nos gustaría añadir que, tras varios años de experiencia, en el presente curso 2007–08 hemos introducido como propuesta de mejora, la coevaluación por parte de los estudiantes de sus propios compañeros, con el fin de potenciar su capacidad crítica e incentivar la atención de cada alumno por el trabajo del resto. Esta capacidad evaluadora ha sido, a su vez, juzgada por los profesores e incorporada a la nota final con un pequeño porcentaje.

### Valoración y opinión de los participantes

Cualquier iniciativa o actividad encaminada a conseguir unos objetivos no tiene sentido sin un análisis posterior respecto de la consecución de los mismos. Es interesante hacer una reflexión por parte de los profesores que han participado y de las opiniones vertidas por los protagonistas, los estudiantes.

Aunque no se han utilizado herramientas cuantitativas y estadísticas para evaluar el grado de consecución de los objetivos marcados, las evidencias que hemos recopilado (a través de la opinión de los profesores implicados, de profesores externos invitados, y de los propios alumnos durante las sesiones de valoración programadas a final de cuatrimestre) muestran que la actividad ha permitido un avance significativo en la adquisición de las competencias antes mencionadas. Es evidente que su desarrollo completo es un objetivo de la titulación, y en ningún caso se puede pretender lograrlo en un único curso. Sin embargo, constatamos un progreso indudable, habida cuenta de que son estudiantes de primer curso y es su primera experiencia de este tipo. En consecuencia, estamos satisfechos por:

- la calidad de todos los trabajos presentados
- las destrezas, habilidades y aptitudes mostradas por los/ las estudiantes, habida cuenta de que son de primer curso y de que dispusieron de tres semanas para preparar el trabajo
- haber implicado a varios profesores en una tarea multidisciplinar, tanto en la participación como en la evaluación
- la asistencia de otros estudiantes y de algunos profesores ajenos a la actividad e incluso al proyecto de innovación de primer curso
- haber conseguido claramente la consolidación de la actividad como herramienta de aprendizaje

Como viene siendo habitual, tanto el coordinador de primer curso como el coordinador general de la Facultad intentan recopilar, a través de cuestionarios, las opiniones emitidas por los estudiantes respecto de cualquier actividad "extra" llevada a cabo en el marco del proyecto. De las muchas opiniones aportadas, extraemos aquí algunas:

- *"hace que nos planifiquemos, que distribuyamos las tareas y que discutamos"*
- *"la exposición nos sirve para quitarnos la vergüenza a la hora de hablar en público"*
- *"nos sirve para aprender a investigar sobre las cosas y a buscarnos la vida un poco por nuestra cuenta"*
- *"lo pasé muy bien trabajando con mis compañeros aunque el día de la exposición se hizo demasiado pesada"*
- *"aprendes a argumentar porque no estás de acuerdo con alguna idea de tus compañeros"*
- *"hacer el trabajo fue ameno y divertido, ... pero requiere mucho tiempo"*
- *"creo que se ajusta claramente a una de las competencias perseguidas en el proyecto de innovación educativa"*
- *"al alumno no solo se le debe enseñar a trabajar en grupo, también hay que enseñarlo a trabajar por sí solo, a valerle por sí solo, a sobrevivir"*
- *"la mayor dificultad fue seleccionar la información más importante. Ordenarla y transformarla en el ppt y en el póster fue sencillo. Si alguien del grupo no sabía cómo hacer algo, otro lo solucionaba. Estaría encantada de volver a hacer otro"*.

Por todo ello, animamos al profesorado a incorporar este tipo de actividades en su docencia, adaptando obviamente el formato al nivel del curso y a cada asignatura concreta. Creemos sinceramente que otra educación es posible.

## Agradecimientos

Al profesor Pascual Román, de la Universidad del País Vasco, por participar como conferenciante y como "evaluador" externo, y por contribuir a la actividad como experto en la figura de D.I. Mendeléiev.<sup>[14]</sup>

A Juan José Borrás y Teresa Climent, por su inestimable ayuda con los medios audiovisuales.

A los auténticos protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje, los estudiantes, cuyo esfuerzo e ilusión en este trabajo en equipo nos permite afirmar rotundamente que ha sido "rentable".

## Bibliografía

- [1] Convocatoria para el desarrollo de experiencias de innovación educativa en el contexto de la Convergencia Europea para el curso 2003–2004. Vicerectorat d'Estudis i Organització Acadèmica de la Universitat de València. <http://www.uv.es/oce/> Visitada el 25/04/2008.
- [2] The official Bologna process website. <http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/> Visitada el 25/04/2008.
- [3] Página del Ministerio de Educación y Ciencia de España sobre el Espacio Europeo de Educación Superior. <http://www.mec.es/universidades/eees/index.html> Visitada el 25/04/2008.
- [4] R. Pou Amérigo, *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria* **2004**, 4, 47–59.
- [5] R. Pou Amérigo, L. E. Ochando Gómez, *Actas de las Jornadas nacionales de intercambio de experiencias piloto de implantación de metodologías ECTS. Aplicaciones prácticas de la convergencia europea*. Universidad de Extremadura, Badajoz, **2006**. ISBN: 84-7723-746-8.
- [6] R. Pou-Amérigo, L. E. Ochando Gómez, L. Serrano-Andrés, *INTED2007 Proceedings*. IATED, Valencia, **2007**. ISBN: 978-84-611-4517-1.
- [7] L. E. Ochando Gómez, R. Pou Amérigo, en *Aprendizaje activo de la Física y la Química* (ed.: G. Pinto), Equipo Sirius, Madrid, **2007**, pp. 175–182.
- [8] Proyecto de Innovación Educativa de Química. Universitat de València. <http://www.uv.es/giequim>. Visitada el 25/04/2008.
- [9] R. García-Lopera, R. Pou, L. E. Ochando, Actas del II Congreso de Innovación Docente en Química INDOQUIM, Vigo, España, **2007**, 127–128.
- [10] L. E. Ochando, R. Pou, R. García, J. R. Bertomeu, Actas de la XXXI Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química, Toledo, España, **2007**, 220.
- [11] L. E. Ochando Gómez, R. Pou Amérigo, Actas de las II Jornadas Nacionales de Metodologías ECTS, Badajoz, España, **2007**, 57–58.
- [12] Libro blanco del Título de Grado en Química, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), **2004**.
- [13] L. E. Ochando, *An. Quím.*, **2007**, 103(1), 67.
- [14] P. Román, *El profeta del orden químico, Mendeléiev, Nivola ediciones*, **2002**.

