

# LA ADAPTACIÓN AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR: ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS Y ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN EN UN CURSO DE QUÍMICA GENERAL

LLORENS MOLINA, JUAN A.; LLOPIS CASTELLÓ, RAFAEL y EDWARDS SCHACHTER, MÓNICA  
Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología (Universidad Politécnica de Valencia, España).

---

**Palabras clave:** Evaluación auténtica; ECTS; Química; *Portfolio*; Trabajo cooperativo.

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Desde la Declaración de Bolonia en 1999, los distintos acuerdos encaminados a la creación de un Espacio Europeo de Educación Superior se concretan en el concepto de crédito ECTS (*European Credit Transfer System*) cuyo desarrollo debe implicar, más allá de aspectos tales como el reconocimiento mutuo de las titulaciones, profundos cambios en la concepción del aprendizaje y del papel del profesorado. El reto esencial consiste en centrar la tarea educativa en el alumno y en la adquisición de un conjunto de competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas adaptadas a los perfiles de cada titulación. Esta nueva orientación de la Educación Superior afecta tanto a la selección y organización de los contenidos, como a la metodología didáctica y a los fines y estrategias de evaluación. En cuanto a las materias científicas y a la química en particular, adoptamos como punto de partida para su adaptación al EEES, las propuestas del documento: *Tuning Educational Structures in Europe* (Mitchell y Whewell., 2003). A partir de ellas podemos identificar un conjunto de problemas específicos como objeto de investigación en nuestro contexto educativo. En esta comunicación se presenta la propuesta de un curso de Química General en la titulación: Ingeniero Técnico en Mecanización Agraria y Construcciones Rurales. En su diseño nos hemos planteado lograr los siguientes objetivos:

1. Proponer una metodología basada en la realización de aquellas actividades relacionadas con las **competencias propias de la titulación** y que forman parte de la “carga de trabajo del alumno” o “student workload”.
2. Establecer criterios para una **selección y organización de los contenidos** que permita el desarrollo de dichas actividades.
3. Desarrollar estrategias y métodos de evaluación que permitan:
  - Identificar las carencias formativas iniciales del alumnado (**evaluación diagnóstica**) y favorecer su nivelación.
  - Acentuar su carácter formativo como proceso de autorregulación y metaconocimiento.
  - Introducir y evaluar instrumentos referidos a los diversos tipos de actividades realizadas.
4. Estudiar los **modelos espontáneos de aprendizaje cooperativo** y adoptar criterios metodológicos para

mejorar su eficacia, estudiando comparativamente su influencia en el aprendizaje de distintos tipos de contenidos.

5. Asumiendo como docentes que el **desarrollo de las competencias lingüísticas** es responsabilidad de todo el profesorado, proponer y evaluar estrategias y modelos de actividades que lo favorezcan.
6. Realizar un análisis final de los logros y deficiencias observados en el desarrollo del curso y extraer algunas conclusiones encaminadas a definir correctamente los créditos ECTS.

## 2. MARCO TEÓRICO

Al establecer el marco teórico de nuestra propuesta ponemos el acento en la necesidad de aportar al aprendizaje de la química en la universidad el cuerpo de conocimientos que desde hace algunas décadas se ha ido configurando en torno a la concepción constructivista del aprendizaje. Consideramos que muchas de sus concreciones didácticas como el concepto de currículo como programa de actividades, la atención a las relaciones ciencia-técnica-sociedad-medio ambiente, etc., constituyen un referente valioso y tal vez todavía insuficientemente valorado en el contexto universitario.

Para describir nuestra propuesta nos referiremos primero a la necesidad de organizar el contenido conceptual en torno a ciertos “conceptos sostén” que den lugar a un “conocimiento sustentable” (Galagovsky, 2004). En efecto, una de las deficiencias tradicionales que afectan a la selección, organización y secuenciación del contenido es la **ausencia de jerarquización conceptual** y el carácter lineal y acumulativo del conocimiento.

Desde el análisis de las competencias profesionales de un ingeniero, la relevancia del trabajo cooperativo nos dirige hacia el concepto de “zona de desarrollo próximo”, idea central en la psicología de Vygotsky, cuya actualidad consideramos claramente vigente en las actuales orientaciones socioconstructivistas del aprendizaje. Dentro de la enseñanza de la química en los niveles iniciales universitarios existe una abundante literatura referida a la influencia del trabajo cooperativo en la eficacia del cambio conceptual, el desarrollo de actitudes o el desarrollo de la creatividad.

En cuanto a las estrategias y métodos de evaluación nuestra propuesta pretende situarse en la perspectiva de la denominada “evaluación auténtica” (Astin y col., 2003) Este concepto de evaluación puede definirse, entre otros, por los siguientes rasgos:

- **Implica a los alumnos en tareas** que son percibidas por ellos mismos como significativas y son objeto, por tanto, de un esfuerzo de autoevaluación y autorregulación.
- **Las actividades de evaluación son actividades de aprendizaje** en sí mismas y se perciben como tales, proponiéndose dentro de secuencias y contextos donde se asegura una adecuada realimentación.
- Por tanto, desde la propia actividad de evaluación **se indica al alumno qué significa realizar correctamente la tarea** que le proponemos, explicando las reglas establecidas para juzgar la calidad de su trabajo.

Este concepto de evaluación auténtica tiene una de sus expresiones más genuinas en la utilización del *portfolio* como instrumento de evaluación (Felder, 2005).

## 3. DESARROLLO DEL TEMA

Para explicar la naturaleza de nuestra propuesta debemos partir de los objetivos generales del curso, deri-

vados de las competencias a cuyo desarrollo intentamos contribuir. Desde el punto de vista conceptual, Teniendo en cuenta la titulación en que se imparte la materia y dado que en ella se imparte *Ciencia de los Materiales*, el tema tratado con mayor profundidad es el *enlace químico y su relación con las propiedades de los materiales*. Desde los puntos de vista procedimental y actitudinal, citaremos tan sólo los objetivos más característicos de nuestra propuesta:

- Buscar y seleccionar la información necesaria para aplicar en contextos de la especialidad los conocimientos químicos que se vayan adquiriendo.
- Desarrollar en los estudiantes habilidades relativas a la expresión y presentación pública de los trabajos.
- Dominar el lenguaje científico-técnico en contextos propios de la especialidad y adquisición de la capacidad de elaborar textos orales y escritos con el necesario grado de precisión y claridad.
- Adquirir capacidad de organización y autoevaluación del trabajo individual y colectivo.
- Valorar el trabajo colectivo como instrumento para un enfoque más adecuado de las situaciones problemáticas, así como para la mejora de las relaciones interpersonales.
- Reconocer las relaciones Ciencia-Técnica-Sociedad-Medio Ambiente en los temas relacionados con la asignatura.
- Optimizar la relación alumnado-profesorado, con un adecuado aprovechamiento de la actividad tutorial.

### **Temario impartido**

*Tema 1.* Revisión de conceptos básicos de química. Formulación y nomenclatura.

*Tema 2.* Estructura atómica y propiedades periódicas de los elementos.

*Tema 3.* Enlace químico y propiedades de los materiales. Estado sólido.

*Tema 4.* Aplicación de los conocimientos sobre enlace químico a la interpretación de materiales de interés tecnológico: aleaciones y polímeros.

*Tema 5.* Cambios materiales y energéticos en las reacciones químicas.

*Tema 6.* Espontaneidad de las reacciones y equilibrio químico. Revisión de los conceptos y cálculos básicos de los equilibrios ácido-base y redox.

## **METODOLOGÍA**

### **a) Organización de los contenidos**

Consideramos que el programa debe impartirse distribuyendo los contenidos en los distintos tipos de actividades, sin que ninguno posea un carácter complementario. Los conceptos más estructurantes y de mayor nivel cognitivo son tratados en las clases ordinarias (2 horas semanales) que son concebidas como un espacio participativo basado en la realización de un programa de actividades. Las aplicaciones prácticas (tema 4) son desarrolladas a través de tareas en grupo. Por otra parte, a través del trabajo experimental se revisan aquellos conceptos que no requieren un tratamiento más profundo, dado el enfoque de la asignatura (por ejemplo: ácido-base y redox). El tema 1 es impartido en la tutoría de apoyo durante las primeras semanas del curso.

El resto de aspectos metodológicos se exponen a continuación, describiendo aquellas actividades más características que, junto a las clases presenciales y el tiempo dedicado por el alumno al trabajo personal individual o en grupos, configuran el volumen de trabajo del alumno, a partir del cuál se establecen los créditos ECTS.

### **b) Actividades desarrolladas**

- *Elaboración de los cuadernos de prácticas*
- *Reelaboración de pruebas escritas tras su corrección.*
- *Trabajos tutorizados y realizados en pequeños grupos.*

Constan de cuatro partes:

- Realización de un informe, con su resumen, sobre un tema de aplicación agrícola relacionado con los

contenidos del tema 4.

- Análisis bibliográfico.
- Trabajo sobre un artículo científico de divulgación.
- Elaboración y exposición de una presentación en power-point.
- *Sesiones de trabajo experimental.* Se dedican principalmente al trabajo manipulativo de carácter presencial e incluyen una sesión final de recapitulación para elaborar el cuaderno. Se complementan con dos *seminarios* de apoyo para aquellas clases prácticas que requieren un fundamento teórico más avanzado.
- *Tutoría de apoyo y tutorías colectivas.* La tutoría de apoyo consiste en un conjunto de sesiones presenciales desarrolladas durante las primeras semanas de curso, cuyo objetivo es nivelar conocimientos previos.

### c) Actividades de evaluación

*Evaluación de conceptos y procedimientos relacionados con la resolución de problemas* (todas las pruebas cuentan en mayor o menor medida para la calificación final y representan el 60% de la misma)

- *Evaluación inicial.* Se realiza a través de una prueba de opción múltiple que es después reelaborada fuera del aula, discutiendo las alternativas erróneas de cada pregunta. Este trabajo es corregido y calificado.
- *Evaluación formativa:* Se proponen dos pruebas de opción múltiple al final de los temas 2 y 3, que se realizan en dos fases: individual y en grupos de 3-4 alumnos. Se corrigen por separado de manera que la calificación de la segunda puede mejorar la de la primera. Otras dos pruebas, al final del tema 3 y del cuatrimestre, están compuestas por preguntas cortas, cuestiones estructuradas y problemas numéricos.

### Evaluación del trabajo experimental

Representa el 20 % de la calificación final y consta de:

- *Evaluación previa.* Al comienzo de cada sesión se aplica la técnica “one-minute paper” (Morales, 2005) para evaluar el conocimiento de los objetivos y fundamentos teóricos del trabajo que va a realizarse. Se realiza en grupo.
- *El cuaderno de prácticas,* con las notas, cálculos, etc. y las respuestas a las cuestiones planteadas. Se evalúa en dos momentos del curso: al finalizar las sesiones de prácticas y al final de cuatrimestre, donde se califica la realimentación efectuada por el alumno mediante una parrilla elaborada al efecto.
- *Examen final* con cuestiones de razonamiento experimental. Puede consultarse el cuaderno, que debe incorporar las observaciones realizadas, comentarios de los resultados, aspectos prácticos relacionados, etc.

### Trabajos en pequeños grupos.

Los aspectos evaluados inciden básicamente en:

- Originalidad.
- Corrección científica.
- Calidad lingüística.
- Aplicación de normas y convenciones.
- Aspectos formales.

Son calificados mediante una parrilla que es propuesta públicamente a principio de curso y que puede ser consensuada con el alumnado. Estos trabajos se valoran con un 20 % sobre la nota global del curso.

### Evaluación metodológica del curso.

Se realiza mediante un cuestionario que se plantea al alumnado a final de curso. En los alumnos evalúan la calidad del trabajo experimental así como la organización y metodología del trabajo en grupo.

#### 4. CONCLUSIONES

- La escasa estabilidad del alumnado durante el primer cuatrimestre (abandonos e incorporaciones tardías) afecta decisivamente al trabajo en pequeños grupos, dando lugar a una gran diversidad, tanto de resultados como de su percepción por los alumnos.
- La implicación en las tareas cotidianas de la clase incide decisivamente en el rendimiento, dado que la proporción de aprobados está en torno al 80 % en el alumnado nuevo que asiste habitualmente a clase, mientras que los suspensos corresponden principalmente al alumnado repetidor que asiste ocasionalmente y no suele implicarse en las actividades de evaluación formativa.
- El sistema de evaluación y el trabajo en grupos es mayoritariamente percibido como positivo. Los principales argumentos son la valoración del trabajo realizado durante el curso y la diversificación de las actividades, que es percibida como una oportunidad para realizar trabajos de mayor interés. No obstante, también se critica la excesiva complejidad de la calificación, observándose cierta resistencia en el alumnado a informarse de las normas de la asignatura a través de medios como la microweb o el tablón de la asignatura. Por otra parte, el trabajo experimental es la parte del curso mejor valorada, siendo, paradójicamente, aquella en la que obtienen calificaciones más bajas.
- Dentro de una valoración global satisfactoria, es necesario introducir cambios importantes en la definición de los trabajos en grupo, proponiéndolos durante las primeras semanas de clase para lograr un seguimiento más eficaz de las mismas. También parece conveniente revisar el diseño de las presentaciones como programas de actividades para adecuarlas mejor al tiempo real disponible.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- ASTIN, A. W., y col. (2003). 9 Principles of Good Practice for Assessing Student Learning. *American Association for Higher Education*. <http://www.aahe.org/aahesearch.cfm>
- FELDER, R. (2005). *Active and Cooperative Learning*. <http://www.ncsu.edu/felder-public/RMF.html>
- GALAGOVSKY, L. R. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable (partes 1 y 2). *Enseñanza de las ciencias*. Vol. 22, nº 1 y 2, pp. 229-241 y 349-364.
- MITCHELL, T., y WHEWELL, R. (2003). Chemistry Subject Area Group: The Chemistry “Eurobachelor”. En: *Tuning Educational Structures in Europe*. Comisión Europea de Educación y Cultura, pp. 111.123.
- MORALES, P. (2005). Taller: *Evaluación de los aprendizajes*. ICE Universidad Politécnica de Valencia, enero de 2005.

*Nota:* Las parrillas de corrección y el resto de documentos aludidos en el trabajo se proporcionarán con la comunicación oral.