

# ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA IMPLANTACIÓN DE METODOLOGÍAS ECTS EN QUÍMICA BÁSICA Y TERMODINÁMICA QUÍMICA DE LA LICENCIATURA EN QUÍMICA

M<sup>a</sup> Teresa Rodríguez Laguna, Gerardo R. Echevarría Gorostidi y M<sup>a</sup> Melia Rodrigo López

(Departamento de Química Física, Universidad de Alcalá, Carretera Madrid-Barcelona, km 33,600, 28871 Alcalá de Henares, Madrid)

[{mayte.rlaguna,gerardo.echevarria,mmelia.rodrido}@uah.es](mailto:{mayte.rlaguna,gerardo.echevarria,mmelia.rodrido}@uah.es)

**Resumen.** *La Titulación de Química de la Universidad de Alcalá ha estado implicada durante los dos últimos cursos académicos en acciones orientadas a adaptar el actual sistema de enseñanza a las metodologías docentes que serán práctica obligada en el modelo europeo de Educación Superior. El proyecto iniciado durante el curso 2004/05 en la totalidad de las asignaturas de 1<sup>er</sup> curso se amplió al año siguiente con un grupo de 2<sup>o</sup> en todas las asignaturas. En el desarrollo de este proyecto participan dos asignaturas impartidas por el Departamento de Química Física, Química Básica, obligatoria de 1<sup>er</sup> curso, y Termodinámica Química, troncal de 2<sup>o</sup> curso de la Licenciatura. En esta comunicación se analizan los resultados en ambas disciplinas por ser muy similar la metodología utilizada .*

**Palabras clave:** Ciencias experimentales, ECTS, EEES, acciones de mejora, proyecto de innovación

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde el año 2002 la Facultad de Química de la Universidad de Alcalá está inmersa en distintas Acciones de Mejora como resultado del proceso de la Evaluación Institucional de la titulación. Por otra parte, se estaba constatando en los últimos años un incremento preocupante en el fracaso escolar. Este hecho se justificaba, por un lado, por la falta de preparación en materias básicas cuyos conocimientos eran necesarios para abordar el estudio de las materias específicas y, por otro lado, por el también creciente absentismo, falta de vocación y desconocimiento de métodos de estudio.

Además, otro de los problemas que se plantean en la enseñanza de las Ciencias [1] es el de que el alumno, generalmente, no comparte los mismos valores que el profesor. Para un profesor que concibe la enseñanza de la Ciencias como una actividad científica y no solamente como una mera transmisión de conocimientos, sus valores radican en que el alumno aprenda determinados conceptos, procedimientos y habilidades desarrollando el pensamiento crítico, mientras que los valores para el alumno son aprobar y acceder a la vida adulta.

Con el objeto de mejorar la calidad de la enseñanza, y conscientes de que el Espacio Europeo de Educación Superior, EEES, [2] requería modificar las metodologías de enseñanza-aprendizaje y adaptarlas al nuevo sistema de créditos ECTS [3], se abordó un cambio en las metodologías y actividades docentes desarrolladas por el profesor que favoreciese un aprendizaje más activo por parte del alumno. Esta acción, aunque se comenzó a ensayar en el curso 2003/04 en la asignatura de Química Básica, se implantó en todas las asignaturas del primer año de la licenciatura, durante el curso 2004/05, para los alumnos de nuevo ingreso y para aquellos alumnos que siendo repetidores quisieran voluntariamente incluirse. En el siguiente curso académico 2005/06 se amplió a un grupo de 2<sup>o</sup> año de la licenciatura.

El Departamento de Química Física imparte una asignatura obligatoria en el 1<sup>er</sup> año de la licenciatura, Química Básica, de 6 créditos y una asignatura troncal, Termodinámica Química, en el 2<sup>o</sup> año de la licenciatura de 4,5 créditos, las dos en el primer cuatrimestre. La metodología utilizada en ambas asignaturas ha sido muy parecida, dada la estrecha colaboración de los profesores implicados en sus enseñanzas.

En esta comunicación se presentan los objetivos que se pretenden alcanzar con la implantación de los nuevos sistemas docentes, la metodología utilizada, el sistema de evaluación seguido y, finalmente, se analizan los resultados en toda su amplitud.

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen con la implantación de las nuevas metodologías son muy concretos:

- Fomentar la asistencia a clase
- Implicar al alumno en su propio aprendizaje (potenciando también las tutorías de asignatura)
- Valorar actitudes y capacidades del alumno, y no únicamente el mero examen final

Todos estos objetivos van encaminados a mejorar el rendimiento académico del alumno.

## 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Durante los cursos 2004/05 y 2005/06 la Licenciatura en Química participa en la convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa para la Mejora de la Práctica Docente, publicada por el Vicerrectorado de Armonización Europea y Planificación [4]. Se comenzó en el primer año con la totalidad de las asignaturas que se imparten en el 1<sup>er</sup> curso de la Titulación y en el segundo año se amplía al 2<sup>o</sup> curso de la Licenciatura.

### 3.1. Planificación de las asignaturas

Las asignaturas que aquí se presentan se imparten con el número de horas que se muestran en la Tabla 1.

		Química Básica	Termodinámica Química
Créditos	Teóricos	4	3
	Seminario	2	1.5
Horas de clase/semana	Teoría	3	2
	Seminario	1	1

*Tabla 1: Distribución de horas.*

### 3.2 Metodología

Las horas de clase semanales se planifican de la siguiente forma:

- a) Los créditos teóricos se imparten en un único grupo y son clases magistrales. En las clases teóricas se exponen y se explican los conceptos más importantes, dando una información común a todos los alumnos del curso.
- b) Los seminarios se realizan en grupos reducidos a los que es obligatoria la asistencia, para lo que se lleva un control de la misma. Consisten, fundamentalmente, en la resolución de problemas numéricos y cuestiones relacionadas con la materia vista en las clases teóricas, promoviendo la participación activa del alumno. En la segunda parte del seminario se lleva a cabo una prueba escrita relacionada con los problemas y cuestiones vistos en clase. Esta prueba es corregida y evaluada. El número de alumnos por grupo en la asignatura de Química Básica es, como máximo, de 25.
- c) Todos los alumnos tienen acceso al Aula Virtual de la UAH, y en su WebCT pueden encontrar las presentaciones en las que se exponen los conceptos teóricos de la asignatura, así como todo el material necesario para su trabajo personal. También tiene la posibilidad de realizar tutorías y participar en foros.

Al finalizar el cuatrimestre se realiza un examen escrito que abarca todos los conocimientos que se pretenden en los objetivos de la materia.

Aunque el sistema es diferente al tradicional, no se ha disminuido el número de clases teóricas en ninguna de las dos asignaturas, debido a que contienen muchos conceptos que son básicos para asignaturas posteriores.

En la Tabla 2 se recoge a modo de resumen las características comunes a las dos asignaturas.

Módulos	Metodología	Control de Asistencia
Clases teoría	Expositiva	No
Seminario	Participación activa del alumno	Si
Otras actividades	Trabajo del alumno en casa (plataforma WebCT, ejercicios propuestos...)	Si

*Tabla 2: Características comunes.*

### **3.3. Sistema de evaluación**

De acuerdo a la metodología utilizada la nota de la asignatura está compuesta por los siguientes conceptos:

- Examen escrito: 70%
- Pruebas de seminario: 20%
- Otros aspectos: 10%

### **3.4. Características específicas de cada asignatura**

Si bien las asignaturas que aquí se consideran tienen una metodología común, así como un sistema de evaluación similar, cada una de ellas tiene alguna característica propia que es necesario reseñar. Una de ellas es la tipología de los alumnos. En Química Básica, durante el curso 2004/05, en el que se inicia la nueva metodología, se incorporan al nuevo sistema todos los alumnos de nuevo ingreso y se permite que los alumnos repetidores se incorporen a la nueva metodología de forma voluntaria. De 15 alumnos que repiten la asignatura, 5 de ellos deciden no seguir el nuevo sistema. En el curso siguiente no se hace ninguna distinción.

Por otra parte, y en lo relativo a las peculiaridades de los alumnos, hay que reseñar que en los cursos 2004/05 y 2005/06 fue casi el mismo número de alumnos el que se inscribió en julio que en septiembre; además, sólo un porcentaje muy bajo de estos alumnos había elegido la carrera en primera opción. Ambos factores, como veremos en el posterior análisis, van a ser determinantes en los resultados obtenidos.

En el curso académico 2005/06 se inicia en el 2º curso de la Licenciatura la metodología ECTS. No todos los alumnos pueden participar en esta nueva metodología, por lo que en Termodinámica Química se hacen 2 grupos, uno de metodologías ECTS y otro en el se utiliza el sistema tradicional. El grupo con la nueva metodología se forma con 32 alumnos que voluntariamente así lo quisieron y que tenían que cumplir como requisito que tuvieran como mínimo un 70% de créditos del 1º curso de la Licenciatura aprobados. Evidentemente, con este requisito se quería garantizar el que el alumno pudiera asistir a las clases obligatorias. De esos 32 alumnos 6 de ellos eran repetidores y no habían seguido el nuevo sistema durante el curso anterior.

Todos los alumnos implicados en estas asignaturas han podido utilizar un servicio de Acción Tutorial, que se canaliza a través de un profesor-tutor, con el que mantienen reuniones periódicas en las que se les orienta para facilitarles su adaptación a la Universidad, y se les asesora sobre su proceso de formación.

Otra de las características está en el sistema de evaluación, en lo referente a “otros aspectos” que se consideran con un 10%. La evaluación de la asignatura de Química Básica se realiza el primer año por medio de trabajos en grupo, mientras que en su segundo año se sustituye la realización del trabajo por actividades que requieren el uso de nuevas tecnologías de información y comunicación como es la WebCT. Este cambio es una consecuencia de la experiencia adquirida el curso anterior, al considerar el profesor responsable de la asignatura que de esta forma se hacía un mejor seguimiento al alumno y se obtenían mejores resultados.

En Termodinámica Química se considera en ese 10% la resolución de ejercicios que se proponen para casa, y que se deben de entregar obligatoriamente en la semana siguiente a su formulación.

### 3.5. Apoyo institucional

Evidentemente, no habría sido posible poner en marcha este proyecto de innovación si no se hubiera contado con apoyo institucional. Este apoyo ha consistido en los aspectos siguientes:

- Los profesores implicados en la enseñanza de ambas asignaturas han recibido una preparación o formación previa, de forma voluntaria, asistiendo a cursos de innovación ofertados, dentro del Plan de Formación Pedagógica y Apoyo a la Docencia, desde el Vicerrectorado de Armonización Europea y Planificación.
- La nueva carga docente que resulta del hecho de trabajar con grupos de alumnos más reducidos que los que están estipulados en las normas de funcionamiento de nuestra universidad.
- Apoyo de un colaborador docente (becario) que ayuda en la preparación de materiales y corrección de pruebas.
- Certificado de participación en la experiencia piloto, extendido por el Decanato a los profesores participantes.

## 4. RESULTADOS

Los resultados se van a analizar en función del número de alumnos aprobados sobre los presentados a examen y se expresarán en porcentajes. Hay que tener en cuenta que en el último curso, 2005/06, aún no están contabilizados los alumnos que superen la asignatura en septiembre.

Otros resultados de índole cualitativa se analizan en el apartado de Conclusiones.

### 4.1. Química Básica

Curso	2002/03	2003/04	2004/05 (Proyecto Piloto)	2005/06 (Proyecto Piloto)
Presentados	87.3	91.7	78.3	86.8(*)
Aprob. Met. Tradicional	79.0	49.5	23.6	16.5(*)
Total Aprob.	79.0	76.8	52.8	38.0(*)

*Tabla3: Resultados en tantos por ciento para la Asignatura de Química Básica respecto al número de alumnos presentados a las pruebas de evaluación. (\*)Sin incluir datos de septiembre.*

En la Tabla 3 se recogen los porcentajes de alumnos presentados a examen y los alumnos aprobados mediante el sistema de evaluación expuesto en el apartado 3.3. También se recoge el porcentaje de alumnos que habría aprobado si únicamente se hubiera valorado el examen final escrito, sin ninguna otra consideración.

En cuanto a los cursos se ha querido hacer una comparación de los resultados obtenidos utilizando las nuevas metodologías con los de los cursos anteriores, en concreto con el curso 2002/03, en el que se utilizó el método tradicional, y con el curso 2003/04, en el que se comenzó a ensayar un nuevo sistema

de enseñanza más individualizada que el del curso anterior, y en el que el examen final escrito contaba un 80% y las pruebas realizadas en los seminarios un 20%.

De los resultados recogidos en la Tabla 2 se puede observar, en primer lugar, un alto índice de alumnos presentados a examen y, en segundo lugar, un descenso muy alarmante en el número de aprobados, que se puede explicar en base a las características de los alumnos de los dos últimos cursos, comentadas anteriormente, esto es, que son alumnos que entran habiendo aprobado la selectividad en septiembre, siendo mayor el número de estos en el último curso, y de que no era su primera opción. También hay que tener en cuenta que en el último curso faltan los alumnos que superen la asignatura en septiembre.

Los resultados obtenidos en función de los alumnos que hubieran aprobado si únicamente se adopta como criterio de evaluación el examen final escrito permiten comprobar que el fracaso habría sido mucho mayor.

#### 4.2. Termodinámica Química

Curso	2003/04	2004/05	2005/06	
			Grupo A (ECTS)	Grupo B
Presentados	79.1	61.9	78.1(*)	55.9(*)
Aprob. Met. Tradicional	26.4	42.9	24.0(*)	28.8(*)
Total Aprob.	26.4	42.9	32.0(*)	28.8(*)

*Tabla4: Resultados en tantos por ciento para la Asignatura de Termodinámica Química respecto al número de alumnos presentados a las pruebas de evaluación. (\*)Sin incluir datos de septiembre.*

En la Tabla 4 se recogen los mismos porcentajes que para la asignatura de Química Básica. En ella se observa que el porcentaje de alumnos presentados a examen en esta asignatura de 2º curso es sensiblemente menor que en la de 1º.

En el último curso académico, 2005/06, se ha podido hacer una comparación de los resultados obtenidos por el grupo en el que se ha trabajado con las nuevas metodologías (Grupo A) con el otro grupo (Grupo B), en el que se ha utilizado el método tradicional. En el grupo de metodología ECTS el número de presentados es mayor, no en vano estos alumnos llevaban más al día la asignatura, y el número de aprobados también ha sido mayor.

Si se comparan estos resultados con los cursos anteriores, 2003/04 y 2004/05, en los que se utilizaba el método tradicional, y a falta de los aprobados en la convocatoria de septiembre, presumiblemente los resultados con el nuevo sistema sean más satisfactorios.

En esta asignatura, de mayor dificultad para los alumnos que la Química Básica, se ha prestado mayor atención a facilitar el aprendizaje por parte del alumno que al proceso de transferencia de conocimientos por parte de la profesora, que ha tenido que reducir sus contenidos.

La asistencia a clase ha sido prácticamente completa en el Grupo ECTS de la asignatura de Termodinámica Química, mientras que en el otro grupo el absentismo se puede contabilizar en alrededor de un 40%. Por el contrario, en la Química Básica únicamente en los seminarios, en los que su asistencia era obligatoria, se puede considerar ésta casi completa. Se podría, en este punto, realizar un análisis acerca de los factores que han contribuido a llevar los alumnos a clase, está claro que lo más determinante es la obligatoriedad, pero en el caso de la Termodinámica Química la obligatoriedad no se extendía a las clases teóricas. Aquí conviene recordar que los alumnos de 2º han elegido voluntariamente este sistema y el grado de compromiso y de implicación ha sido mayor.

## 5. CONCLUSIONES

A la vista de lo anteriormente expuesto se podría concluir que la experiencia de grupos piloto de asignaturas adaptadas al EEES es positiva en cuanto a que se incrementa el número de aprobados respecto al sistema tradicional. Pero hay otros aspectos muy importantes que se perciben con facilidad. Por un lado está el que los conocimientos que adquiere el alumno son más sólidos con este nuevo sistema, lo cual beneficia sobremanera a los alumnos destacados. Este sistema claramente mejora al buen alumno y delata al alumno que no puede seguir el ritmo de trabajo. Por otro lado está el cambio de mentalidad de los profesores, que les lleva a implicarse más en la docencia y a reflexionar en la construcción de un sistema de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante más que en los contenidos.

No ha sido posible cuantificar las horas de trabajo del alumno porque, aunque en un principio rellenaron las encuestas que se les facilitaron al respecto, no fueron constantes y no hubo colaboración en este sentido.

Aunque estos proyectos piloto sirven de entrenamiento del profesor y del alumno en los nuevos modelos educativos, tanto unos como otros perciben que el gran esfuerzo realizado no tiene una recompensa proporcional.

Por otra parte, el uso que el alumno ha hecho del Aula Virtual ha sido, básicamente, para descargar el material necesario para desarrollar y facilitar su trabajo y, ocasionalmente, para resolución de cuestiones o dudas.

Todas las conclusiones las podríamos recoger en los siguientes Puntos Fuertes y Puntos Débiles de la experiencia:

### PUNTOS FUERTES

- Nuestro centro es pionero en la implantación del sistema de créditos ECTS en nuestra Universidad
- El alumno racionaliza mejor el estudio al llevarlo más al día.
- Convergencia de valores del profesor y alumnos.
- Se trabajan los distintos sistemas de aprendizaje.
- Se han incorporado nuevas tecnologías, como presentaciones en Power Point y uso de la plataforma WebCT, que facilitan el aprendizaje del estudiante
- Grupos de alumnos más reducidos
- Mayor interacción profesor-alumno.

### PUNTOS DÉBILES

- No se ha podido cuantificar las horas de trabajo del alumno por semana
- Falta de tradición en la participación activa del alumno.
- El alumno, en general, no ha valorado positivamente su mayor implicación en el proceso de aprendizaje, ya que lo ve como una mayor carga.
- El alumno que no sigue el ritmo de trabajo se autoexcluye.
- Frustración de los profesores y alumnos ante el gran esfuerzo realizado.

Todas estas conclusiones llevan a reflexionar sobre el trabajo futuro y hay algunos aspectos que, aunque no se han mencionado anteriormente, convendría reflexionar más sobre ellos (o modificar) como son: ¿Habría que pensar en objetivos más realistas? ¿Qué se puede hacer con los alumnos que no siguen el ritmo de trabajo?

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos el apoyo institucional recibido desde el Vicerrectorado de Armonización Europea y Planificación.

## **REFERENCIAS**

[1] F.J. Perales Palacios y P. Cañal de León, “Didáctica de las Ciencias Experimentales”, Marfil, 2000.

[2] Documento-Marco sobre La Integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. MECyD (Febrero 2003) [http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Sorbonne\\_declaration.pdf](http://www.bologna-berlin2003.de/pdf/Sorbonne_declaration.pdf)

[3] R. de Lavigne: Créditos ECTS y métodos para su asignación (2003)  
[http://www.aneca.es/modal\\_eval/docs/doc\\_conv\\_grall.pdf](http://www.aneca.es/modal_eval/docs/doc_conv_grall.pdf)

[4] IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA ECTS EN LAS TITULACIONES DE QUÍMICA Y FILOLOGÍA INGLESA DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ  
<http://www.unizar.es/ees/foro/grado/05-ua-i.doc>