

**IMPLANTACIÓN DE UNA NUEVA ESTRATEGIA PARA LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS  
GENERALES EN LOS LABORATORIOS DE QUÍMICA FÍSICA: (ID11/136)**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:  
M<sup>a</sup> DOLORES MERCHAN MORENO**

**Departamento de Química Física  
Facultad de Ciencias Químicas  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA**

## **RESUMEN**

La actividad que se presenta se ha llevado a cabo en la asignatura Experimentación en Química del grado en Ingeniería Química, durante los cursos académicos 2010-11 y 11-12. Surge de la necesidad de programar actividades de aula en asignaturas experimentales, y como un intento de trabajar y evaluar las competencias genéricas que aparecen en dicha asignatura en la memoria de Grado.

Las acciones programadas han consistido, en llevar a cabo las prácticas como un trabajo colaborativo, solicitar a los alumnos la realización de un trabajo personal no presencial, y por último, diseñar una actividad presencial denominada Trabajo de refuerzo en equipo consistente en un trabajo en grupo y una exposición oral.

## **RELACIÓN DE MIEMBROS DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA PARTICIPANTES EN EL PROYECTO**

M<sup>a</sup> Dolores Merchán Moreno

M<sup>a</sup> Ángeles del Arco Vicente

José Luis Usero García

## **CONTEXTO Y OBJETIVOS**

Por competencias genéricas entendemos aquellas competencias que se encuentran en la intersección de ámbitos científicos próximos, siendo por tanto comunes a varias materias [1]. En el libro blanco del título de Grado en Ingeniería Química [2] se recoge un análisis estadístico de la valoración de las distintas competencias por sectores académicos y sociales, poniéndose de manifiesto que las competencias transversales se consideran más importantes que las específicas en cuanto a la salida al mercado laboral.

La actividad que se presenta se ha puesto en práctica en la asignatura “Experimentación en Química” de primer curso de Ingeniero químico, y ha sido diseñada para trabajar las competencias genéricas que dicha asignatura debe cubrir, según aparece en la memoria de Grado. Entre ellas, cabe destacar la Capacidad de análisis y síntesis, Resolución de problemas, Trabajo en equipo, y Motivación por la calidad. Existen otras competencias, no asignadas exclusivamente a esta asignatura, como son la Capacidad de organizar y planificar, Comunicación oral y escrita, Conocimientos de informática en el ámbito de estudio, Habilidades en las relaciones interpersonales, Elaboración y defensa de argumentos, Razonamiento crítico y Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica que también es interesante cubrir.

Con esta experiencia hemos querido proporcionar un marco en el que trabajar estas competencias, consideradas relevantes, pero que requieren de actividades formativas concretas.

Consideramos que el trabajo de laboratorio diseñado como describiremos a continuación proporciona un entorno óptimo para cubrir estos objetivos.

Habitualmente, la situación con la que los profesores nos encontramos en las asignaturas experimentales es con un papel pasivo de los estudiantes en el diseño y desarrollo de las prácticas limitado a llevar a cabo las experiencias siguiendo un guión previamente elaborado por el profesor. Los alumnos encuentran dificultad en relacionar la experimentación con las explicaciones teóricas, y en muchos casos, los profesores recibimos copias reiteradas de informes de años anteriores. Con la organización de las prácticas tal y como describiremos a continuación, queremos contribuir a solventar estas dificultades encontradas en la docencia práctica.

Concretamente nos planteamos los siguientes objetivos:

Mejorar y limitar la explicación teórica previa a la realización práctica, centrada en que el alumno sea capaz de identificar las variables y los parámetros claramente.

Proponer a los alumnos que realicen un proyecto de trabajo en el que se cubran los objetivos marcados por la práctica, y que desarrollarán como un trabajo cooperativo. De este modo se fomentará la participación de los alumnos en el diseño de los experimentos.

Utilizar las prácticas para trabajar y evaluar competencias genéricas diseñando tres actividades concretas: Trabajo de esfuerzo personal y Trabajo de refuerzo en equipo que finalizará con una Exposición oral.

## **DESARROLLO METODOLÓGICO**

Para trabajar y evaluar competencias genéricas, se impone la necesidad de diseñar actividades que permitan al estudiante practicar en la adquisición de estas habilidades a lo largo de los cuatro años del Grado, y nos parece que las asignaturas de carácter práctico proporcionan un marco excelente para ello.

En la asignatura en la que se ha probado la actividad descrita participan 4 áreas de conocimiento, y los alumnos matriculados están organizados en 4 grupos de 24 alumnos que van rotando por las distintas áreas de conocimiento. En cada área están 3 semanas, es decir, recibimos 24 alumnos cada 3 semanas y la actividad se repite con cada grupo de alumnos. En el área de Química Física, los alumnos realizarán cuatro trabajos experimentales diferentes organizados en dos grupos de 12 alumnos.

La actividad propuesta se ha dividido en cuatro partes: Trabajo experimental colaborativo (presencial), Trabajo de esfuerzo personal (no presencial), Trabajo de refuerzo en equipo (presencial) y Exposición oral (presencial).

## **TRABAJO EXPERIMENTAL COLABORATIVO (PRESENCIAL)**

Las prácticas se llevan a cabo como un trabajo cooperativo en el que cada alumno tiene responsabilidad sobre una parte del trabajo experimental.

Después de mostrarles los objetivos y de exponerles brevemente los conceptos teóricos implicados, los alumnos deben hacer un proyecto de trabajo conjunto en el que se distribuyen las tareas a realizar. El papel del profesor en esta etapa consiste en comprobar que se cubren todos los roles necesarios para conseguir los objetivos. Cada alumno debe realizar su parte del trabajo experimental individualmente, y al finalizar, se reúnen los datos de todo el grupo. El siguiente paso será discutir el tratamiento de los datos obtenidos por todo el grupo, y realizar una revisión de los objetivos que se tenían planteados.

## **TRABAJO DE ESFUERZO PERSONAL (NO PRESENCIAL)**

La segunda parte del trabajo es personal y no presencial. Cada alumno, trabajando con los datos obtenidos por todo el grupo, realiza lo que hemos denominado "Trabajo de Esfuerzo personal", que consiste en un informe que deben entregar al profesor en la fecha acordada. Dicha entrega debe incluir tablas, gráficas, los resultados globales del grupo y los cálculos necesarios para obtener los objetivos propuestos.

Después de dedicar un tiempo a la reflexión, estudio y análisis de los resultados obtenidos y del tema concreto, casi con seguridad se puede afirmar que le habrán surgido dudas desde el punto de vista teórico, experimental o de tratamiento de los resultados. En consecuencia cada alumno debe presentar también una relación de las dudas que le hayan surgido. El profesor reunirá y ordenará las dudas que haya recibido y elaborará un listado con las dudas surgidas para cada una de las cuatro prácticas.

## **TRABAJO DE REFUERZO EN EQUIPO (PRESENCIAL)**

El tercer bloque de la actividad se realizará dividiendo cada bloque de 24 alumnos en 4 equipos. El profesor distribuirá un listado de las dudas correspondientes a una sola práctica a cada uno de los cuatro grupos. A continuación se les conceden 20 minutos para resolver las dudas, intercambiando ideas y opiniones entre los miembros del equipo.

En los siguientes 15 minutos deben elaborar una presentación en Power Point para apoyar una exposición oral en la que aclararán al grupo completo las dudas relativas a la práctica asignada. Para ello contarán con el documento de Power Point elaborado por el profesor para presentar los objetivos y teorías estudiados en la práctica.

## **EXPOSICIÓN ORAL (PRESENCIAL)**

La actividad en equipo tiene una última parte consistente en una exposición oral, en la que participan todos los miembros del equipo y en la que resolverán al grupo grande todas las dudas que el profesor les había adjudicado. Se asignan 15 minutos a cada práctica y se pide que participen todos los alumnos del grupo. Si hubiera alguna de las dudas aún sin resolver, se abre el debate al resto de compañeros, y en último lugar intervendría el profesor si fuera necesario. Con esta actividad se fomenta la comunicación oral, la aplicación de los conocimientos de informática en el ámbito de estudio, la elaboración y defensa de argumentos etc.

## **RESULTADOS**

En la tabla 1 se recogen las competencias que aparecen en la memoria de Grado en Ingeniería Química en la asignatura “Experimentación en Química”, y la actividad con la que puede trabajarse cada una de ellas.

El trabajo de laboratorio, planteado a los estudiantes como un proyecto cooperativo tiene diferentes ventajas entre las que destacamos el trabajo de competencias generales (como puede ser el desarrollo de la creatividad, y el desarrollo del liderazgo) que no se trabajan fácilmente con otras actividades docentes.

**Tabla 1:** Competencias genéricas trabajadas con las actividades planificadas

COMPETENCIAS GENÉRICAS	ACTIVIDAD			
	TRABAJO EXPERIMENTAL COLABORATIVO	TRABAJO DE ESFUERZO PERSONAL	TRABAJO DE REFUERZO EN EQUIPO	EXPOSICIÓN ORAL
INSTRUMENTALES				
Análisis y síntesis		X	X	X
Organizar y planificar	X		X	X
Comunicación oral y escrita			X	X
Conocimientos de informática		X		X
Resolución de problemas		X	X	
Toma de decisiones	X		X	
PERSONALES				
Trabajo en equipo	X		X	X
Relaciones interpersonales	X		X	
Elaboración y defensa de argumentos			X	X
Razonamiento crítico		X	X	
Compromiso ético				
SISTÉMICAS				
Aplicar conocimientos de forma práctica			X	
Aprendizaje y trabajo autónomo		X		
Desarrollo de la creatividad	X		X	
Desarrollo del liderazgo	X			
Motivación por la calidad		X		X
Seguridad y prevención de riesgos	X			

Con el Trabajo de esfuerzo personal, lo que pretendemos es completar el informe de laboratorio que se solicita habitualmente con los datos y resultados obtenidos, con un listado de dudas referentes a cualquier aspecto relacionado con la práctica, desde el fundamento teórico, tratamiento matemático de los datos, instrumental utilizado, la coherencia de los resultados obtenidos, o incluso la relación del problema químico estudiado con la vida diaria. Con esta relación de dudas, se obliga al estudiante a hacer una reflexión sobre todas las partes tratadas en la práctica, a buscar información, y a exponerlas de modo comprensible. Creemos que con esta actividad, se propicia el trabajo de competencias tales como: Razonamiento crítico y Aprendizaje autónomo.

Con el Trabajo de refuerzo en equipo, se pretende que: sepan trabajar en equipo y escucharse, sean capaces de organizar la discusión, de exponer sus conocimientos y saber transmitírselos a los demás, en definitiva es un marco ideal para desarrollar las competencias generales de: Trabajo en equipo, Razonamiento crítico, Capacidad de organizar y planificar, Habilidades en las relaciones interpersonales, Toma de decisiones, Capacidad de análisis y síntesis, Resolución de problemas, Comunicación oral, y Elaboración y defensa de argumentos.

La actividad en equipo tiene una última parte consistente en una Exposición oral, en la que participan todos los miembros del equipo y en la que resolverán al grupo grande todas las dudas que el profesor les había adjudicado. Deben elaborar una pequeña presentación de apoyo a la exposición. Con esta actividad se fomenta la comunicación oral, la aplicación de los conocimientos de informática en el ámbito de estudio, la elaboración y defensa de argumentos etc.

Aparte del trabajo de las competencias generales comentadas, el trabajo de laboratorio así diseñado contribuye a afianzar los conocimientos específicos que se querían trabajar con las prácticas propuestas. La diferencia con el informe de laboratorio que se exige actualmente está por un lado en que obliga a presentar dudas razonadas sobre el trabajo realizado, resuelve dudas que en la actualidad quedan muy probablemente sin resolver o incluso sin plantear, y por otro lado, los temas sobre los que se realizar el trabajo de refuerzo en equipo pueden ser diferentes de unos grupos a otros, por lo que la actividad es mucho más enriquecedora.

## **EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD**

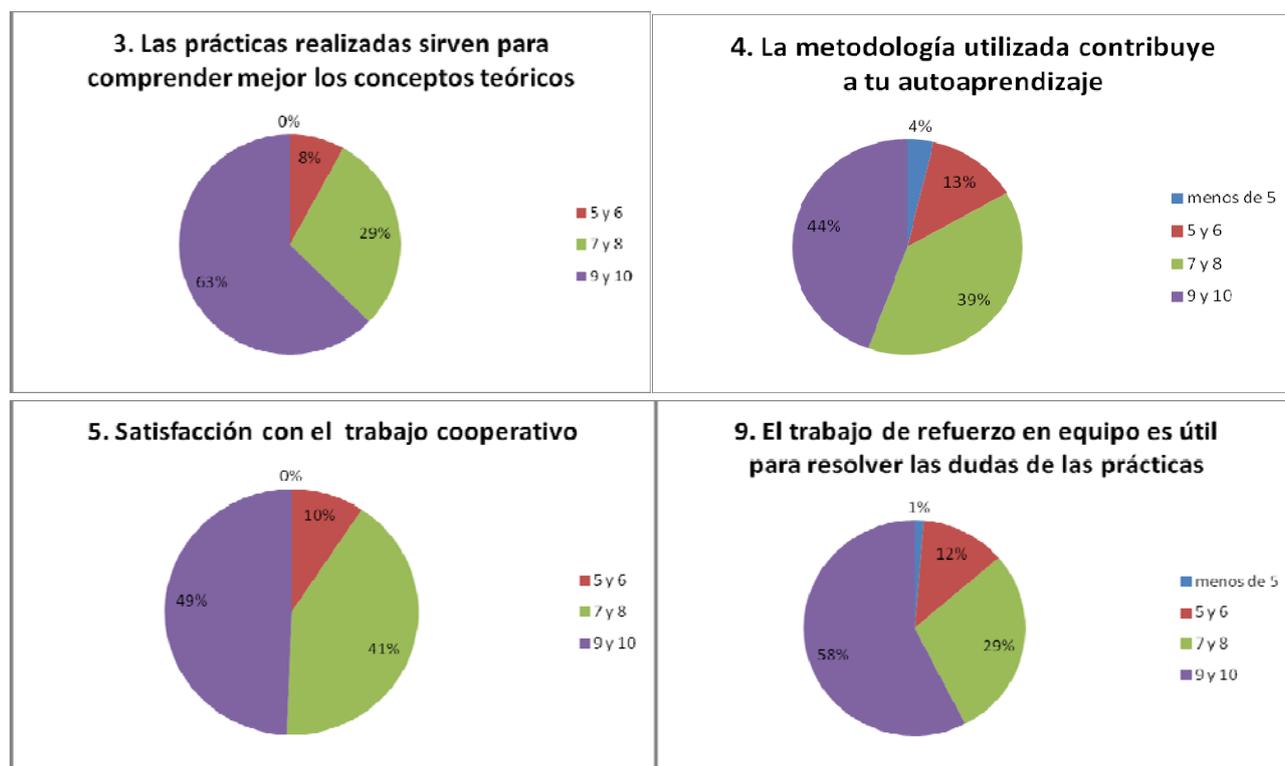
Para evaluar el grado de aceptación de los alumnos con las prácticas, se pasó una encuesta de satisfacción anónima en la que se les preguntaba sobre varios aspectos. La encuesta se diseñó pidiendo que valoraran de 1 a 10 (1 para total desacuerdo y 10 para total acuerdo) una serie de afirmaciones.

En la Figura 1 se presentan los resultados obtenidos en las preguntas más relacionadas con la metodología descrita. La encuesta la realizó el total de los alumnos ya que se pasó junto con la prueba de evaluación.

La respuesta a la Afirmación 3: Las prácticas realizadas sirven para comprender mejor los conceptos teóricos, ningún alumno votó por debajo de 5 y un 92% puntúa la afirmación con más de 7 puntos.

La respuesta a la Afirmación 4: La metodología utilizada contribuye a tu autoaprendizaje, un 44% valoró con una calificación de sobresaliente, y tan solo un 4% votó con menos de 5. Es de destacar que el 83 % puntúa la afirmación con más de 7 puntos.

El grado de satisfacción con el trabajo cooperativo, pregunta 5, es para todos los alumnos superior a 5, un 10% manifiesta una satisfacción entre 5 y 6, y el 90% refleja una satisfacción superior a 7.



**Figura 1.** Resultados de la encuesta de satisfacción de los alumnos de la asignatura “Experimentación en Química” de 1º del Grado en Ingeniería Química con el área de Química Física en el curso académico 2010-11.

Respecto a la utilidad del trabajo de refuerzo en equipo para resolver las dudas de las prácticas, tan solo un 1% ha votado con una calificación inferior a 5, un 12% puntúa la actividad entre 5 y 6, y un 87% muestra un acuerdo con la afirmación de más de 7.

Estos resultados nos llevan a concluir que la actividad diseñada es percibida por los alumnos como muy útil, y muestran su satisfacción por la metodología empleada para el desarrollo de las prácticas.

## **CONCLUSIONES**

A parte de contribuir a la adquisición de competencias generales, el trabajo cooperativo habrá puesto al alumno en situaciones donde poner en práctica habilidades necesarias para el buen resultado de la actividad. El aprendizaje en las diferentes partes, relacionadas con la utilización de las distintas competencias mejorará su capacidad para poner en juego el saber adquirido mediante la práctica y la experiencia previas. Habrá tenido que movilizar toda una serie de conocimientos, actitudes, valores y habilidades que ya poseía, para resolver las distintas situaciones y problemas planteados. Así mismo, esta actividad le permitirá practicar y mejorar en aquellas competencias que tenga menos desarrolladas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

[1] Tobón, S., Rial, A; Carretero, M.A., García, J.A. (2006), Competencias, Calidad y Educación superior. Colección: Alma Mater. Bogotá. Editorial: Cooperativa editorial magisterio.

[2] [http://www.aneca.es/var/media/150264/libroblanco\\_ingquimica\\_def.pdf](http://www.aneca.es/var/media/150264/libroblanco_ingquimica_def.pdf)