



Jornadas In-Red 2014
Universitat Politècnica de València

Adaptación de la docencia impartida en una asignatura experimental del plan extinguido de Ingeniero Químico a la nueva estructura de asignaturas del Grado de Ingeniería Química

José Miguel Arnal^a, María Sancho^a y Beatriz García-Fayos^a

^aDpto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica València, Camino Vera s/n, 46022 Valencia, e-mails: jarnala@iqn.upv.es, msanchof@iqn.upv.es, beagarfa@iqn.upv.es

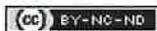
Abstract

The adaptation of curricula to the structure of new degrees, involves the modification of the content and methodologies to the structure of degree courses. In the previous plan of Chemical Engineering, there was taught an experimental core course in 4th year, in which, through students learnt by project oriented method. Through this methodology, students were formed in some disciplines essential to their practice as industrial safety, waste management and design of industrial plants. On the other hand, "role-playing" methodology was also applied to encourage the development of professional skills. All these methodologies allowed to supplement the training of students in transversal contents such as: group work, written reports, oral presentation, and search for information.

In the structure of the new degree of Chemical Engineering, core experimental credits have been substantially reduced, as the mentioned 4th year course has disappeared. Since we consider essential both the content and the methodology taught in that course, we have tried to move them to the new structure of subjects in which we teach in years 3rd and 4th of Chemical engineering degree.

This work describes the adaptation of the teaching given above in the experimental subject of 4th year to the new structure of degree subjects. We analyze the difficulties encountered in this adaptation and future performance measures for teaching improvement.

Keywords: Degrees, adaptation, project oriented learning, role-playing, transversal content

 2014, Universitat Politècnica de València

I Jornadas In-Red (2014)

Resumen

La adaptación de los planes de estudio a la nueva estructura de grados, conlleva la modificación de contenidos y metodologías del plan antiguo a la estructura de asignaturas de grado. En el plan anterior de Ingeniería Química, se impartía en 4º curso una asignatura troncal experimental, en la que, a través del Aprendizaje Orientado a Proyectos, los alumnos se formaban en algunas disciplinas esenciales para su práctica profesional como la seguridad industrial, la gestión de residuos y el diseño de instalaciones. Por otra parte, se aplicaba también la metodología “role-playing” para fomentar el desarrollo de ciertas habilidades profesionales. Todo ello permitía complementar la formación de los estudiantes en contenidos transversales como: trabajo en grupo, presentación de informes escritos, exposición oral, y búsqueda de información.

En la estructura del nuevo Grado de Ingeniería Química (GIQ), los créditos experimentales troncales se han visto sustancialmente reducidos, habiendo desaparecido la asignatura mencionada. Dado que consideramos esenciales tanto los contenidos impartidos como la metodología aplicada en dicha asignatura, hemos intentado trasladarlos a la nueva estructura de asignaturas en las que impartimos docencia en los cursos 3º y 4º de GIQ.

En este trabajo se describe la adaptación de la docencia impartida anteriormente en una asignatura experimental de 4º curso a la nueva estructura de asignaturas de GIQ. Se analizan las dificultades encontradas en dicha adaptación y se proponen medidas de actuación futuras para la mejora de la docencia.

Palabras clave: Grados, adaptación, aprendizaje orientado a proyectos, role-playing, contenidos transversales

1. Introducción

La convergencia de los planes de estudio hacia el Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto la creación y modificación de las distintas asignaturas dentro de las titulaciones. Esto supone, por un lado, la necesidad de adaptar los conocimientos y habilidades trabajados anteriormente al nuevo enfoque de competencias. Y, por otro lado, la adaptación de la docencia a las nuevas características del contexto en el que se desarrolla la docencia: número de alumnos, tipo de créditos impartidos, troncalidad u optatividad de la asignatura, calendario de evaluación, etc.

En este trabajo se pretende describir cómo se ha realizado la adaptación de los contenidos y metodologías desarrollados en una asignatura experimental del plan antiguo, al nuevo grado correspondiente. Para ello, se comenzará describiendo la situación de partida, en dicha asignatura, para luego describir la situación actual de desarrollo docente en el grado.

1.1. La docencia en la asignatura del plan 97 de Ingeniero Químico

En el plan de estudios ya extinguido de Ingeniero Químico de la Universitat Politècnica de València (UPV), existían varias asignaturas troncales de carácter experimental que se impartían desde el 2º cuatrimestre de 2º curso hasta el 2º cuatrimestre de 4º curso. La secuencia y carga docente de dichas asignaturas, así como el profesorado implicado, pueden observarse en la Tabla 1. Estas asignaturas englobaban las prácticas de laboratorio de las principales asignaturas troncales impartidas en dichos cursos. A lo largo de las cuatro asignaturas, los alumnos iban completando su formación teórica en sintonía con la experimentación en el laboratorio, e iban adquiriendo progresivamente ciertas habilidades y actitudes relacionadas con el trabajo y la formación de ingeniería química.

Tabla 1. Asignaturas experimentales en el plan 97 de Ingeniero Químico

Asignatura	Curso	Semestre	Nº profesores	Nº créditos
Experimentación en Ingeniería Química I	2	B	4	4.5
Experimentación en Ingeniería Química II	3	A	6	7.5
Experimentación en Plantas Piloto	3	B	6	4.5
Experimentación Avanzada	4	A y B	3	7.5
Total créditos experimentales				24

La última de las cuatro asignaturas experimentales (“Experimentación Avanzada”), era una asignatura anual impartida a lo largo de los dos cuatrimestres de 4º curso.

Tradicionalmente, en las cuatro asignaturas experimentales se seguía una metodología de trabajo similar, que consistía en la realización de prácticas en el laboratorio, en grupos de 4-5 alumnos, y la elaboración posterior de una memoria por práctica. El sistema de evaluación contemplaba la calificación obtenida en el conjunto de memorias con un peso del 40% en la nota final, y el restante 60% correspondía a la nota obtenida en el examen final escrito.

En un momento determinado, los profesores de “Experimentación Avanzada” decidimos modificar la metodología de la asignatura para dotarla de un carácter más multidisciplinar y acercar a los alumnos a su realidad profesional (Arnal, 2011). Tras varios años de cambios, tanto en los contenidos desarrollados como en la metodología aplicada, la asignatura se impartió durante 10 años de la forma que se describe a continuación.

1.1.1. Contenidos desarrollados

El eje principal de los contenidos desarrollados en la asignatura se materializaba en el diseño de una instalación industrial. Este diseño se complementaba con contenidos más específicos (Fig. 1), poco desarrollados a lo largo de la titulación, pero de gran importancia en la futura labor profesional de los ingenieros químicos: gestión de residuos, seguridad industrial y selección de materiales. Todo ello en consonancia con la legislación en vigor y la normativa aplicable.



Fig. 1 Contenidos desarrollados en la asignatura del plan 97

1.1.2. Metodologías aplicadas

La asignatura tenía ciertas características (4º curso, anual, media de alumnos entre 40-50) que la hacía idónea para la aplicación de metodologías activas de trabajo multidisciplinar en grupo. Por ello, se optó por aplicar el Aprendizaje Orientado a Proyectos, un método de enseñanza-aprendizaje que consiste en realizar un proyecto multidisciplinar, que permite desarrollar, entre otras, competencias como: análisis, síntesis, desarrollo y profundización de conocimientos y habilidades técnicas, investigación e innovación de soluciones técnicas, transferencia de conocimientos y procedimientos a situaciones prácticas, pensamiento crítico, manejo de información, expresión oral y escrita, trabajo en equipo, iniciativa, responsabilidad y respeto (De Miguel, 2006).

Entre las numerosas ventajas del Aprendizaje Orientado a Proyectos podrían destacarse las siguientes (Fernández, 2006):

- Los estudiantes aprenden a tomar sus propias decisiones y a actuar de forma independiente.
- Mejora la motivación para aprender porque se apoya en la experiencia.
- Permite aplicar conocimientos, habilidades y actitudes a situaciones concretas.
- Se genera un producto final, el proyecto, en el que los alumnos ven reflejados los resultados de las competencias adquiridas, incluyendo el trabajo en grupo.

La aplicación de esta metodología en “Experimentación Avanzada” se esquematiza en la Fig. 2. Concretamente, los alumnos debían extrapolar las prácticas realizadas a escala de laboratorio al diseño industrial de una instalación. En las distintas sesiones de laboratorio los estudiantes debían identificar todas las variables del proceso productivo y plasmarlas en un “Informe diario”. Este informe, se entregaba al profesor al final de cada sesión de laboratorio, y se devolvía corregido para su aplicación en la elaboración del proyecto.

El proyecto se elaboraba de forma progresiva a lo largo de cada cuatrimestre y requería una labor de tutoría importante por parte del profesorado de la asignatura. Para facilitar esta labor, cada uno de los profesores se encargaba del seguimiento de una parte del proyecto final (Arnal, 2012a). Al final del cuatrimestre, cada grupo de alumnos debía presentar el proyecto final escrito y realizar una presentación oral del mismo. Finalmente, se realizaba un examen escrito, mediante el que se evaluaba de forma individual los conocimientos relativos a las prácticas de laboratorio.



Fig. 2 Estructura del Aprendizaje Orientado a Proyectos aplicado en la asignatura del plan 97

En los últimos años de la asignatura se decidió incorporar una nueva actividad en el segundo cuatrimestre, consistente en la asignación de roles (“Role-playing”) dentro del grupo, tanto durante la realización de la práctica como durante el desarrollo del proyecto. Los objetivos principales de esta asignación de roles fueron, por un lado, favorecer y mejorar el aprendizaje de algunas disciplinas (como la seguridad y la gestión de residuos) en el laboratorio, a través de la implicación más directa del alumnado, así como su aplicación posterior en el proyecto a realizar. Por otro lado, la asignación de roles permite trabajar determinadas competencias muy importantes a nivel laboral como la

responsabilidad y el cumplimiento de protocolos (Graells, 2007). Así, en el laboratorio se asignaron los siguientes roles, que iban cambiando de estudiante en cada práctica:

-Responsable de Seguridad: encargado de comprobar y asegurar que se adoptan las medidas de protección oportunas durante la realización de la práctica.

-Responsable de Medioambiente: encargado de identificar y gestionar adecuadamente los residuos generados durante la práctica de laboratorio.

Por otra parte, y durante todo el cuatrimestre, el **Responsable de Organización y Recursos Humanos**, se encargaba de distribuir las tareas a realizar, asignarlas a los miembros del grupo y verificar su realización y adecuación a los plazos establecidos.

Las tareas de los distintos responsables se registraban en unas fichas de comprobación, elaboradas de forma similar a lo que marca la normativa en la disciplina correspondiente (Gracia-Fayos, 2012).

1.1.3. Resultados obtenidos

A lo largo de los más de 10 años de aplicación del Aprendizaje Orientado a Proyectos en la asignatura se han obtenido excelentes resultados académicos de los alumnos. Las tasas de presentados ha rondado el 100% todos los años (sólo han dejado de presentarse al examen los alumnos matriculados que se encontraban de estancia en otras universidades). Además, de los alumnos que han seguido la asignatura, el 100% la ha superado, y con calificaciones iguales o superiores al notable (Arnal, 2011).

Por otra parte, en los últimos cursos desarrollamos encuestas de satisfacción para los alumnos en las que se les solicitaba evaluar distintos ítems relacionados con los contenidos de la asignatura cursada, la metodología y el grado de aprendizaje. En todos los cursos se obtuvieron valoraciones muy positivas de los estudiantes, destacando la alta valoración en la aplicabilidad de la asignatura a su futuro profesional (Arnal, 2012b).

Respecto a la metodología “role-playing”, también fue evaluada por los alumnos a través de una encuesta. Los resultados pusieron de manifiesto que los estudiantes valoraban muy positivamente la asignación de los roles en el laboratorio (seguridad y medioambiente), bastante por encima que el rol de responsable de organización, que les resultaba más complicado de aplicar. En cualquier caso, el pensamiento que prevalecía de forma general era que su aprendizaje mejoraba con la asignación de roles, y que les permitía un mayor acercamiento a la realidad profesional (García-Fayos, 2014).

1.2. Estructura de asignaturas en el Grado de Ingeniería Química

En el nuevo Grado de Ingeniería Química, la asignatura “Experimentación Avanzada” ha desaparecido de 4º curso. La estructura de asignaturas experimentales, agrupadas dentro de una misma materia, queda actualmente como se presenta en la Tabla 2.

Como se puede observar, las tres asignaturas experimentales actuales aportan un total de 13.5 créditos, lo que supone una reducción de 10.5 créditos (aproximadamente el 45%) respecto al plan anterior. Además, cabe destacar que ninguna de las asignaturas actuales es anual, finalizando la formación experimental obligatoria en 3º curso.

Por otra parte, cabe señalar que el número de profesores de las asignaturas ha tenido que incrementarse debido a la dificultad de compaginar los horarios de éstas con otras asignaturas impartidas por los mismos. Ello redundará, en principio, en una mayor dificultad a la hora de coordinar cualquier metodología e impartición de contenidos.

Tabla 2. Asignaturas experimentales en el Grado de Ingeniería Química

Asignatura	Curso	Semestre	Nº profesores	Nº créditos
Experimentación en Ingeniería Química I	2	B	5	4.5
Experimentación en Ingeniería Química II	3	A	7	4.5
Experimentación en Ingeniería Química III	3	B	7	4.5
Total créditos experimentales				13.5

2. Objetivos

En este trabajo se describe la adaptación de los contenidos impartidos y de la metodología aplicada, de una asignatura troncal experimental del plan antiguo de Ingeniero Químico, a la nueva secuencia y estructura de asignaturas del Grado en Ingeniería Química.

Tras la implementación de los cuatro cursos que componen el nuevo Grado, se identifican los puntos susceptibles de mejora y se proponen acciones futuras para ello.

3. Desarrollo de la adaptación

En los apartados siguientes se describe cómo se ha llevado a cabo la adaptación de la asignatura “Experimentación Avanzada” del plan antiguo a la nueva estructura de asignaturas experimentales. Cabe señalar que dada la reducción de créditos experimentales en el nuevo grado, se ha optado por ampliar la adaptación a otras asignaturas (troncales u optativas) impartidas en la titulación por el mismo profesorado. En la Tabla 3 se muestran las asignaturas implicadas en dicha adaptación.

Concretamente, la adaptación se ha ampliado a la asignatura “Procesos Industriales en Ingeniería Química”, una asignatura troncal impartida en el primer cuatrimestre de 4º curso; y a las asignaturas optativas: “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química” y “Seguridad Industrial”, ambas impartidas durante el 2º cuatrimestre de 4º curso.

Tabla 3. Asignaturas del Grado implicadas en la adaptación

Curso	Cuatrimestre	Asignatura	Tipo asignatura
2º	A	Experimentación en Ingeniería Química I	Troncal
3º	A	Experimentación en Ingeniería Química II	Troncal
	B	Experimentación en Ingeniería Química III	Troncal
4º	A	Procesos Industriales en Ingeniería Química	Troncal
	B	Laboratorio Integrado en Ingeniería Química	Optativa
		Seguridad Industrial	Optativa

3.1. Adaptación de los contenidos específicos

La reducción de créditos experimentales de 24 a 13.5 ha obligado a reducir los contenidos desarrollados en las nuevas experimentaciones. Entre los contenidos impartidos anteriormente, se decidió mantener una introducción al diseño industrial, por ser una competencia básica de la titulación. Y del resto de contenidos se decidió mantener y seguir trabajando la seguridad industrial, por considerarla una disciplina fundamental en la profesión de ingeniero químico (Arnal, 2013). En la Tabla 4 se muestra de manera resumida la adaptación de los principales contenidos trabajados anteriormente en “Experimentación Avanzada”.

De esta forma, la adaptación de los contenidos ha quedado como se describe a continuación:

- **Diseño industrial.** Dentro de las asignaturas experimentales troncales el diseño se sigue trabajando en “Experimentación en Ingeniería Química III”, pero sólo a nivel de diagrama de bloques. En esta asignatura no hay tiempo suficiente para desarrollar el diagrama de flujo, ya que se deben desarrollar otros contenidos, y por el aumento del número de alumnos, que dificulta el seguimiento del trabajo realizado. Actualmente, el diseño a nivel de diagrama de flujo se ha podido desarrollar en la asignatura “Procesos Industriales en Ingeniería Química”, a través de la realización de un portafolio elaborado en las sesiones de práctica de aula. Por último, se completa a un nivel similar al del 1º cuatrimestre de “Experimentación Avanzada” en la asignatura “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química”. Sin embargo, ésta es una asignatura optativa que no cursan todos los alumnos (este curso 19 de aproximadamente 50 alumnos matriculados en 4º curso).

- Seguridad industrial. Este contenido, considerado fundamental en la formación de los ingenieros químicos, se desarrolla progresivamente a lo largo de todas las asignaturas experimentales, comenzando por la búsqueda y manejo de Fichas de Datos de Seguridad (FDS), hasta concluir con la selección e interpretación de la información de la FDS. Todo ello se ha materializado en un Proyecto de Innovación y Mejora Docente, concedido por el Vicerrectorado de la UPV, cuyo resultado principal fue precisamente la integración de este contenido en el bloque experimental de GIQ (Arnal, 2012c). Por otra parte, los contenidos en materia de seguridad se refuerzan y amplían en la asignatura “Procesos Industriales en Ingeniería Química”, con la inclusión de ciertas medidas preventivas fundamentales en los procesos químicos. Además, los alumnos que cursan el “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química” profundizan en la disciplina incorporándola al diseño industrial, y trabajando la identificación de riesgos y la propuesta de medidas preventivas en cada una de las sesiones de laboratorio. Por último, los alumnos que escogen como optativa la asignatura “Seguridad Industrial” han podido adquirir una formación mucho más completa en la materia. Sin embargo, este curso sólo han sido 4 los alumnos que han escogido la asignatura, por lo que el grueso de los graduados no contarán con una formación completa, y creemos que necesaria, en esta disciplina.

Tabla 4. Adaptación de los contenidos a las nuevas asignaturas del Grado

Contenido	Asignatura implicada	Adaptación
Diseño industrial	Exp. en Ing. Química III	Diagrama de Bloques tutorizado
	Procesos Industriales Ing. Química	Diagrama de Flujo (Portafolio en sesiones de práctica de aula)
	Laboratorio Integrado Ing. Química	Proyecto de diseño
Seguridad	Exp. en Ing. Química I, II y III	Proyecto de Mejora e Innovación Docente (Arnal, 2012c)
	Laboratorio Integrado Ing. Química	Identificación de riesgos en informes diarios Apartado seguridad en Proyecto
Residuos	-----	Realizado en otras asignaturas no implicadas en la adaptación

Adaptación de la docencia impartida en una asignatura experimental del plan extinguido de Ingeniero Químico a la nueva estructura de asignaturas del Grado de Ingeniería Química

Materiales	-----	No se tiene conocimiento de que se realice en otras asignaturas
------------	-------	---

- Gestión de residuos. En el nuevo plan la gestión de residuos se desarrolla en otra asignatura, por lo que se ha eliminado en “Experimentación en Ingeniería Química III”. Sin embargo, consideramos que es una posible línea de trabajo a incorporar en el “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química” para complementar el diseño realizado, como se hacía anteriormente en “Experimentación Avanzada”.
- Selección de materiales. Este ha sido otro de los contenidos eliminados por falta de tiempo para su desarrollo, debido a la reducción de créditos ocurrida.

3.2. Adaptación de las metodologías

El Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) no se aplica completo en ninguna de las nuevas asignaturas, fundamentalmente por una cuestión del tiempo disponible por los alumnos para realizar el proyecto, y por el tiempo disponible por los profesores para el seguimiento del trabajo en tutorías. Sin embargo, sí se aplican algunas metodologías similares al AOP, o algunas tareas que pretenden realizar un acercamiento a dicha metodología, como puede verse reflejado en la Tabla 5.

Tabla 5. Adaptación de la metodología a las nuevas asignaturas del Grado

Metodología	Asignatura implicada	Adaptación
Aprendizaje Orientado a Proyectos	Exp. en Ing. Química III	Informes diarios Seguimiento en tutorías del diagrama de bloques
	Laboratorio Integrado Ing. Química	Proyecto de diseño
<i>Role-playing</i>	Seguridad Industrial	“Inspectores de seguridad” en Exp. en Ing. Química III

En “Experimentación en Ingeniería Química III” se realizan informes diarios en algunas de las sesiones de laboratorio (no en todas como antes), que se aplican luego al diseño que está basado en dichas prácticas. De hecho, esta metodología se sigue únicamente en un tercio de la asignatura. Esto perjudica al trabajo en grupo, que sí se realiza en las sesiones de laboratorio implicadas, pero que en muchos casos se convierte en un simple reparto de tareas al realizar el proyecto.

En el “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química” el diseño sí se aplica a todas las prácticas de laboratorio, por lo que el Proyecto es más completo. Al mismo tiempo, al ser menos alumnos, se puede realizar un mayor seguimiento en tutorías. Pero como el periodo de docencia que nos corresponde es sólo de 4 semanas, no da tiempo de desarrollar todos los contenidos de antes (de ahí la eliminación de los residuos y los materiales). Cabe señalar que en esta asignatura los alumnos trabajan en grupo de forma más adecuada y similar a “Experimentación Avanzada”, pero no les da tiempo de trabajar de forma tan independiente ni de tomar iniciativa para proponer ideas y materializarlas.

Es importante señalar que en ninguna de las asignaturas implicadas en la adaptación se realiza presentación oral del trabajo material, lo cual pensamos que es una deficiencia a subsanar en el futuro. Como propuesta de mejora podría plantearse como acto de evaluación alternativo o complementario de los actuales.

Por otra parte, el *role-playing* sólo se ha aplicado en “Seguridad Industrial”, por tener menos alumnos y con una formación en seguridad suficiente. Un aspecto interesante a destacar es la interrelación que ha habido con la asignatura “Experimentación en Ingeniería Química III”, ya que al impartirse simultáneamente, los alumnos de “Seguridad Industrial” (4º curso) han acudido como “inspectores de seguridad” a supervisar una de las prácticas de laboratorio de sus compañeros de 3º. Esto ha resultado muy motivador para los estudiantes de la asignatura de 4º, pero también para los de 3º que han tomado mayor conciencia de la importancia de la seguridad, a la vez que se han mostrado interesados en la asignatura optativa. Habrá que analizar si ello aumenta el número de alumnos que escogen dicha asignatura optativa en el futuro.

3.3. Adaptación de los contenidos transversales

Los contenidos transversales desarrollados anteriormente en la asignatura del plan antiguo también han resultado parcialmente reducidos por la disminución de créditos experimentales. El desarrollo de este tipo de créditos se realiza actualmente como se describe a continuación, y como se resume en la Tabla 6, que incluye la valoración del nivel de adquisición tras la adaptación:

- Realización de informes escritos. Consideramos que éste es de los contenidos transversales que más se trabaja actualmente, ya que los alumnos siguen elaborando informes en todas las asignaturas experimentales.
- Presentación oral. Este contenido transversal, que actualmente no se aplica, debería incorporarse en alguna o varias de las asignaturas implicadas en la adaptación, dada la importancia que tiene en el futuro profesional de nuestros estudiantes. Además, en el corto plazo, los alumnos deben defender oralmente su Trabajo Final de Grado y no tienen experiencia suficiente. El practicarlo con anterioridad les ayudaría a afrontarlo con mayor seguridad.
- Búsqueda de información. Aunque en menor medida que anteriormente, la búsqueda de información se sigue trabajando en todas las asignaturas señaladas.
- Trabajo en grupo. Aunque en muchas asignaturas los estudiantes realizan trabajos en grupo, pensamos que el tiempo de dedicación y el tiempo de seguimiento en

tutorías no permite desarrollar un nivel de trabajo en grupo como se alcanzaba antes en “Experimentación Avanzada”.

Tabla 6. Adaptación de los contenidos transversales a las nuevas asignaturas del Grado

Contenido Transversal	Asignaturas	Nivel de adaptación
Informes escritos	Exp. en Ing. Química I, II y III Laboratorio Integrado Ing. Química	Adecuado
Presentación oral	-----	Totalmente inadecuado
Búsqueda de información	Todas las asignaturas implicadas	Mejorable
Trabajo en grupo	Exp. en Ing. Química I, II y III Laboratorio Integrado Ing. Química	Insuficiente

4. Resultados de la adaptación

En este apartado se analizan los resultados de la adaptación tras este curso (2013-14) en el que se han implementado ya los cuatro cursos del nuevo grado. El análisis que se presenta corresponde a las impresiones recogidas e intercambiadas por los profesores implicados en las distintas asignaturas. Cabe señalar que en el futuro próximo sería conveniente incorporar estrategias para la recogida de resultados a través de encuestas o similares, para contar con datos cuantitativos con los que poder extraer conclusiones más objetivas.

A modo general, como impresión principal cabe destacar que la reducción de créditos experimentales ha redundado en una formación de los estudiantes en estos cuatro cursos menos completa en los siguientes aspectos:

- Algunos contenidos específicos han tenido que eliminarse por falta de tiempo y créditos suficientes. Dado que el Grado en Ingeniería Química tiene continuidad en el Máster de Ingeniero Químico, sería deseable poder trabajar y profundizar en dichos contenidos eliminados, en las asignaturas de continuación.
- Las habilidades de los estudiantes en el manejo de sustancias y equipos en el laboratorio también se ha visto mermada, dado que las horas impartidas en el laboratorio se han visto significativamente reducidas. Sería importante estudiar la posibilidad de aumentar la experimentabilidad de los estudiantes en el grado, para adquirir la destreza en el laboratorio que corresponde a las competencias de la titulación.
- La metodología Aprendizaje Orientado a Proyectos sólo puede aplicarse de forma casi completa en asignaturas optativas que cuentan con menos alumnos y que permiten un



mayor seguimiento de la elaboración del Proyecto. En cualquier caso, el nivel de los proyectos presentados en este curso no son comparables a los de los Proyectos presentados en la asignatura del plan antiguo. En la asignatura desaparecida, el nivel de los contenidos desarrollados era mayor, así como el grado de implicación de los estudiante que contaban con un seguimiento muy exhaustivo por parte del profesorado.

- La presentación oral no se ha incluido por el momento en ninguna de las asignaturas implicadas en la adaptación. Sin embargo, resulta imprescindible incluirla como acto de evaluación alternativo o complementario. Por un lado, por la importancia en la futura labor profesional de los estudiantes; y, de forma más inmediata, por su aplicación en la defensa del TFG.

Por otra parte, consideramos que la adaptación ha dado como resultado algunos puntos positivos que merece la pena destacar, y seguir trabajando en el futuro:

- La aplicación del PIME mencionado anteriormente ha permitido obtener muy buenos resultados de aprendizaje de los estudiantes en materia de seguridad. A través de diversos puntos de control al inicio y fin de las distintas asignaturas, se ha podido constatar que el grado de avance de los estudiantes ha sido muy satisfactorio (dichos resultados están siendo recopilados y analizados en la actualidad). Por lo tanto, se debe seguir trabajando en la línea establecida en el curso actual.
- Aunque la metodología *role-playing* no se ha aplicado en ninguna asignatura troncal, creemos muy conveniente seguirla aplicando en la asignatura optativa con el enfoque que se le ha dado este curso. Como ya se ha comentado, la interrelación de los alumnos de 4º curso en una asignatura de 3º curso, resulta motivadora para los estudiantes de ambos cursos y permite asimilar de forma más adecuada la importancia de la disciplina trabajada.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado la adaptación de la docencia en las asignaturas experimentales del plan antiguo de Ingeniero Químico, a la nueva estructura de asignaturas del Grado en Ingeniería Química. Tras la implementación de los cuatro curso del Grado, cabe señalar los siguientes aspectos a mejorar:

- La reducción de créditos experimentales en GIQ redundo especialmente en una menor destreza de los estudiantes en el trabajo práctico en el laboratorio, que no se corresponde con las habilidades que deberían alcanzar en dicha competencia.
- El número de alumnos de las asignaturas experimentales troncales dificulta la aplicación de metodologías como el Aprendizaje Orientado a Proyectos, debido a la complicación de horarios y falta de disponibilidad para llevar a cabo el seguimiento del trabajo realizado por los estudiantes.
- Debería incluirse la presentación oral como método de evaluación complementario a los existentes, para que los alumnos practicasen de cara a la defensa de su TFG.

Como principal aspecto a destacar resulta la integración conseguida de la materia de seguridad a través de las distintas asignaturas experimentales. En este aspecto se ha

conseguido una formación progresiva de los estudiantes, en la que se debe seguir trabajando en los cursos futuros.

Referencias

- ARNAL, J.M., SANCHO, M., GARCÍA-FAYOS, B., SANTAFÉ, A. y CUARTAS, B. (2011) "Análisis de los resultados académicos tras la implantación del Aprendizaje Basado en Proyectos en una asignatura experimental". En: *Jornadas de Innovación Docente ICE – UPV 2011* (15/07/2011 Valencia).
- ARNAL, J.M., GARCÍA-FAYOS, B. y SANCHO, M. (2012a) "Evaluation of tutoring in an experimental subject of chemical engineering based on project oriented learning". En: *International Technology, Education and Development Conference-INTED12* (05/03/2012 Valencia).
- ARNAL, J.M., SANCHO, M. y GARCÍA-FAYOS, B. (2012b) "Evaluation by the students of the implementation of project oriented learning in an experimental subject of chemical engineering". En: *International Technology, Education and Development Conference-INTED12* (05/03/2012 Valencia).
- ARNAL, J.M. et al. (2012c) "Integración de la higiene y seguridad industrial en las asignaturas experimentales del grado en Ingeniería Química" Proyecto de Innovación y Mejora Educativa, Universitat Politècnica de València.
- ARNAL, J.M., SANCHO, M. y GARCÍA-FAYOS, B. (2013) "Integration of industrial hygiene and safety in experimental subjects of chemical engineering degree". En: *International Technology, Education and Development Conference-INTED13* (06/03/2013 Valencia).
- BADIA, A. y GARCÍA, C. (2006) "Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos". *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. vol. 3, nº 2, p. 42-53.
- DE MIGUEL, M. (2006) "Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias". Universidad de Oviedo.
- FERNÁNDEZ, A. (2006) "Metodologías activas para la formación de competencias". *Educatio siglo XXI*. vol. 24, p. 35-36.
- GARCÍA-FAYOS, B., ARNAL, J.M. y SANCHO, M. (2012) "Análisis de la implantación de la metodología de "Role-playing" en una asignatura experimental de Ingeniería Química". En: *Jornadas de Innovación Docente ICE – UPV 2012* (13/07/2012 Valencia).
- GARCÍA-FAYOS, B., SANCHO, M. y ARNAL, J.M. (2014) "A role playing approach to teach safety, environment and organization skills in a chemical engineering course". En: *International Technology, Education and Development Conference-INTED14* (10/03/2014 Valencia).
- GRAELLS, M. y PÉREZ-MOYA, M. (2007) "Projecte PEEEQ: Planificació estratègica de les assignatures d'Experimentació en Enginyeria Química de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona". Universitat Politècnica de Catalunya.