



Análisis de la evaluación de diagnóstico en una asignatura de 4º curso del Grado en Ingeniería Química de la UPV: Influencia del aprendizaje por proyectos

M. Sancho^a, B. García-Fayos^b y J.M. Arnal^c

^aDpto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, emails: msanchof@iqn.upv.es, beagarfa@iqn.upv.es, jarnala@iqn.upv.es.

Abstract

During the academic year 2016-17, project oriented learning was implemented in an experimental subject of 3rd course of the Chemical Engineering Degree of the Polytechnic University of Valencia. To determine the possible improvement of students' learning, it was planned to carry out a follow-up of the same in different subjects of 4th year. One of the selected subjects was the optional of 2nd term "Integrated Laboratory in Chemical Engineering", taught by the same staff of the subject of 3rd year in which the new methodology was implemented. To do so, at the beginning of the subject of 4th year, students response a diagnostic evaluation survey that includes questions about the main prerequisites of the course; some directly related to the project developed in the experimental course of 3rd year, and others related to complementary disciplines. This paper discusses the results of the diagnostic evaluation of 4th year subject, and studies the possible influence of the methodology based on projects applied in 3rd year in the learning of students, through the comparison of the results before and after the implementation of the above-mentioned methodology.

Keywords: evaluation, diagnosis, learning, projects

Resumen

En el curso 2016-17 se implementó el aprendizaje orientado a proyectos en una asignatura experimental de 3er curso del Grado de Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València. Para determinar la posible mejora del aprendizaje de los estudiantes, se planificó llevar a cabo un seguimiento del mismo en distintas asignaturas de 4º curso. Una de las asignaturas seleccionadas fue la optativa de 2º cuatrimestre "Laboratorio Integrado en Ingeniería Química", impartida por los mismos profesores que la asignatura de 3º objeto de la nueva metodología. Para ello, al inicio de la asignatura de 4º curso, los alumnos realizan un cuestionario de evaluación de diagnóstico que incluye preguntas sobre los principales prerequisites de la asignatura; algunas directamente relacionadas con el Proyecto elaborado en la asignatura experimental de 3er curso, y otras relacionadas con disciplinas complementarias. En este trabajo se analizan los resultados de la evaluación de diagnóstico de la asignatura de 4º desde el curso 2014-15, para estudiar la posible influencia de la metodología por proyectos aplicada en 3º en el

aprendizaje de los alumnos, a través de la comparación de los resultados obtenidos antes y después de la implementación de la mencionada metodología.

Palabras clave: *evaluación, diagnóstico, aprendizaje, proyectos.*

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Este trabajo surge a raíz de la implementación de la metodología de aprendizaje orientado a proyectos en una asignatura experimental del Grado de Ingeniería Química (GIQ) de la Universitat Politècnica de València (UPV). Concretamente, se trata de la asignatura “Experimentación en Ingeniería Química III” (EIq3), la última de un grupo de asignaturas experimentales troncales que cuenta con 4,5 créditos ECTS y que se imparte en el 2º cuatrimestre de tercer curso. La asignatura tiene asignada la competencia “Diseño y Proyecto”, tanto en su enfoque específico como transversal. Para poder desarrollar convenientemente dicha competencia, en el año 2016 se implementó un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) concedido a través del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV, para la integración del aprendizaje orientado a proyectos como metodología principal de la asignatura (Sancho, 2017). Dicha metodología fue escogida para el desarrollo de la competencia porque ha sido propuesta por diferentes estudios como una metodología integradora de autoaprendizaje, conocimiento, resolución de problemas y creatividad (Ríos, 2010), por lo que resulta muy adecuada para el aprendizaje de la ingeniería (Rodríguez-Sandoval, 2010 & Chua, 2014). Además, se ha demostrado que facilita a los estudiantes el desarrollo del pensamiento e intuición de tipo ingenieril, y que incrementa su motivación hacia el aprendizaje (Frank, 2003). Por otra parte, esta metodología implica el trabajo en grupo y el desarrollo de prácticas similares a las del mundo profesional (Fernández, 2006 & Leal Filho, 2016), lo que complementa de manera muy positiva la formación de los estudiantes.

Uno de los contextos más favorables para la aplicación de esta metodología son las asignaturas experimentales. En la literatura consultada existen algunas experiencias de la implementación del aprendizaje orientado a proyectos en asignaturas experimentales, concretamente en Ingeniería Química (Graells Sobré, 2007 & Arnal, 2012), que han demostrado que mejora el aprendizaje y la motivación de los estudiantes, entre otras razones, por el acercamiento al mundo profesional que implica.

Por todo ello, fue la metodología seleccionada para implementar en la asignatura “Experimentación en Ingeniería Química III” ya comentada. La aplicación del aprendizaje por proyectos en esta asignatura se realiza en la Unidad Didáctica 1, que tiene por título “Diseño de un proceso industrial” y una duración de 10 semanas. En ella, los alumnos realizan prácticas de laboratorio que están relacionadas con las etapas del proceso productivo a diseñar, a través de las cuales se recogen datos que se utilizarán posteriormente en el proyecto. En las sesiones de laboratorio, cada grupo de alumnos realiza un informe diario sobre la práctica, que se corrige y devuelve en el menor tiempo posible para aportar *feed-*

back para la aplicación de la información correspondiente en el proyecto. En total, los estudiantes realizan 8 prácticas de laboratorio, dedicándose las 2 semanas restantes a una sesión de tutorías grupal (semana 6), que permite tener al menos un punto de control de desarrollo del trabajo a lo largo del semestre; y a una sesión de presentación oral del proyecto, en la semana 10. La evaluación de la asignatura contempla los informes diarios de cada práctica (20%), el proyecto escrito (30%), la presentación oral (10%) y un examen individual que incluye parte de la unidad didáctica 1 (10 %) y parte de la unidad didáctica 2 (30%).

Tras la aplicación de la metodología por proyectos durante dos cursos académicos (2016-17 y 2017-18), se analizaron los resultados alcanzados por los estudiantes en la asignatura objeto de la innovación confirmándose una mejora de los mismos tanto desde el punto de vista específico como transversal (Sancho, 2018). Por otra parte, se planificó un seguimiento de la posible mejora del aprendizaje de los estudiantes a través de asignaturas posteriores de 4º curso, impartidas por el mismo profesorado que EIq3.

Hasta la fecha, el seguimiento del aprendizaje se ha realizado en la asignatura troncal del cuatrimestre A de 4º curso: “Procesos Industriales en Ingeniería Química” (PIIQ). El análisis de dicho seguimiento ha llevado a la conclusión de que la metodología de proyectos mejora los resultados de las actividades de diseño y seguridad realizadas en PIIQ en comparación con los resultados alcanzados cuando no se aplicaba dicha metodología en la asignatura previa EIq3 (García-Fayos, 2019).

En este trabajo se analizan los resultados de seguimiento del aprendizaje de los alumnos tras la implementación de la metodología de proyectos en EIq3, en otra asignatura de 4º curso: “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química”, cuyas características principales se describen en el siguiente apartado.

1.2. Contexto de la asignatura objeto de estudio

La asignatura “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química” es una optativa de 4º curso de GIQ, que se imparte en el cuatrimestre B, y que cuenta con una media de unos 10 alumnos; aunque este número es bastante variable según el curso académico, habiendo oscilado entre un mínimo de 4 y un máximo de 15, desde el curso 2013-2014 hasta la actualidad.

Se trata de una asignatura de 4,5 créditos ECTS, estructurada en dos unidades didácticas:

- Unidad didáctica 1. Diseño industrial de una planta de producción de acetato de etilo.
- Unidad didáctica 2. Ingeniería electroquímica y corrosión.

De las dos unidades didácticas, la primera de ellas está directamente relacionada con el proyecto elaborado en EIq3, ya que se refuerzan y se amplían conceptos similares a través de la realización de otro proyecto de diseño de una instalación industrial. Por ello, esta asignatura se ha tomado como punto de control del aprendizaje de los estudiantes tras la asignatura experimental de 3º, para lo cual se les pasa un cuestionario o evaluación de diagnóstico (anónimo) que recoge preguntas sobre disciplinas contempladas en los prerrequisitos de la asignatura, entre los que se encuentran el diseño de procesos y la seguridad, ambos aspectos tratados en la asignatura de 3º previa, ya mencionada.

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es estudiar la influencia de la metodología de aprendizaje orientado a proyectos en la mejora del aprendizaje de los alumnos de últimos cursos del Grado en Ingeniería Química de la UPV.

Para alcanzar este objetivo general, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Recopilar y procesar los resultados de las encuestas de diagnóstico realizadas al inicio de la asignatura de 4º curso entre los cursos 2014-15 y 2018-19.
- Analizar estadísticamente las diferencias en los resultados obtenidos antes y después de la implementación de la nueva metodología de aprendizaje por proyectos en la asignatura troncal de 3º curso.

3. Desarrollo

3.1. Descripción de la evaluación de diagnóstico

El cuestionario de diagnóstico que realizan los alumnos del “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química” (LIntIQ) consiste en responder, de forma anónima, a 5 preguntas de respuesta abierta estructuradas en dos bloques:

- 1) Bloque no directamente relacionado con el Proyecto realizado en la asignatura de 3º.
 - Pregunta 1: *Operaciones posibles para separar una mezcla de varios componentes en disolución, justificando la respuesta*
 - Pregunta 2: *Información necesaria en la etiqueta de un residuo que contenga sustancias peligrosas*
 - Pregunta 3: *Definición y determinación experimental de la pérdida de carga*
- 2) Bloque directamente relacionado con el Proyecto realizado en la asignatura de 3º:
 - Pregunta 4: *Dibujar el diagrama de flujo de la distribución de agua en una vivienda*
 - Pregunta 5: *Completar la tabla de seguridad para un disolvente*

El primer bloque de preguntas está relacionado con conceptos de asignaturas previas cursadas por los estudiantes, que van a ser aplicados en las prácticas a realizar en la asignatura objeto de estudio (“Operaciones de Separación”, “Tecnología de Medioambiente” y “Mecánica de Fluidos”).

El segundo bloque de preguntas tiene que ver con conceptos desarrollados en el Proyecto realizado en la asignatura de 3º curso, concretamente con el diseño y con la seguridad.

3.2. Análisis de los resultados de la evaluación de diagnóstico

La evaluación de diagnóstico se ha venido pasando en la asignatura desde el curso 2014-15 hasta el actual (2018-19). Al tratarse de una asignatura optativa, que además puede convalidarse con prácticas en empresa, sólo se cuenta con un grupo de prácticas y el número de alumnos máximo admisible es de 15, por la disponibilidad de recursos de laboratorio. A lo largo de los cursos estudiados el número de alumnos ha sido muy variable, oscilando entre un mínimo de 4 y un máximo de 15. En total se cuenta con 49 cuestionarios de diagnóstico entre todos los cursos mencionados.

Para analizar los resultados de dichos cuestionarios se han contemplado las calificaciones medias globales del cuestionario obtenidas por cursos, así como las medias alcanzadas en cada bloque de preguntas. Dichas calificaciones se estudiarán estadísticamente para analizar la posible influencia en los resultados de la metodología de aprendizaje por proyectos aplicada en 3^{er} curso. Para ello, se realizarán análisis discriminantes de las medias entre las calificaciones obtenidas en las evaluaciones de diagnóstico de manera global, y para el Bloque 2 (relacionado directamente con el Proyecto), comparándolas con las calificaciones obtenidas por los mismos estudiantes en la asignatura de 3^{er} curso.

4. Resultados

En este apartado se analizan, en primer lugar, los resultados de las evaluaciones de diagnóstico de la asignatura “Laboratorio Integrado en Ingeniería Química”. En segundo lugar, se estudia la influencia del proyecto realizado en la asignatura de 3^{er} curso “Experimentación en Ingeniería Química III” en dichos resultados.

4.1. Análisis de los resultados de la evaluación de diagnóstico

Para obtener la calificación de las evaluaciones de diagnóstico, las preguntas se han corregido según los criterios mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de calificación de los cuestionarios de diagnóstico

Valoración	Calificación
Blanco	0.0
Incorrecto	2.0
Regular	3.5
Bien	5.0

A partir de dichos criterios se han obtenido las calificaciones de cada pregunta, así como las medias de los cuestionarios, que se han transformado posteriormente a base 10. En la Figura 1 se muestran las calificaciones medias obtenidas en los cursos analizados, y se indican, separados con una línea vertical punteada, los cursos en los que se realizó el proyecto en la asignatura de 3^o.

Como se puede observar en la Figura 1, las notas medias de las evaluaciones de diagnóstico han oscilado en un rango entre 6,1 y 7,2 durante todos los cursos. Se aprecia que las dos calificaciones medias más elevadas corresponden a los dos cursos en los que los estudiantes cursaron la asignatura de 3^o (EIq3) con la metodología de aprendizaje por proyectos. En el siguiente apartado se analizará si dicha diferencia es estadísticamente significativa y si está influida por la realización del Proyecto.

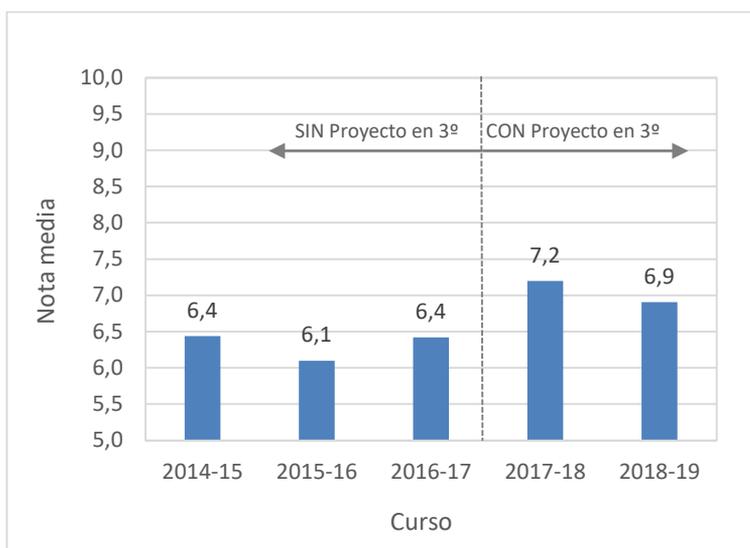


Fig. 1 Nota media de la evaluación de diagnóstico en la asignatura LIntIQ de 4º curso

A continuación, en las Figuras de la 2 a la 5 se muestran los porcentajes de cada valoración (Blanco, Incorrecto, Regular y Bien) obtenidos en cada una de las preguntas para los mismos cursos.

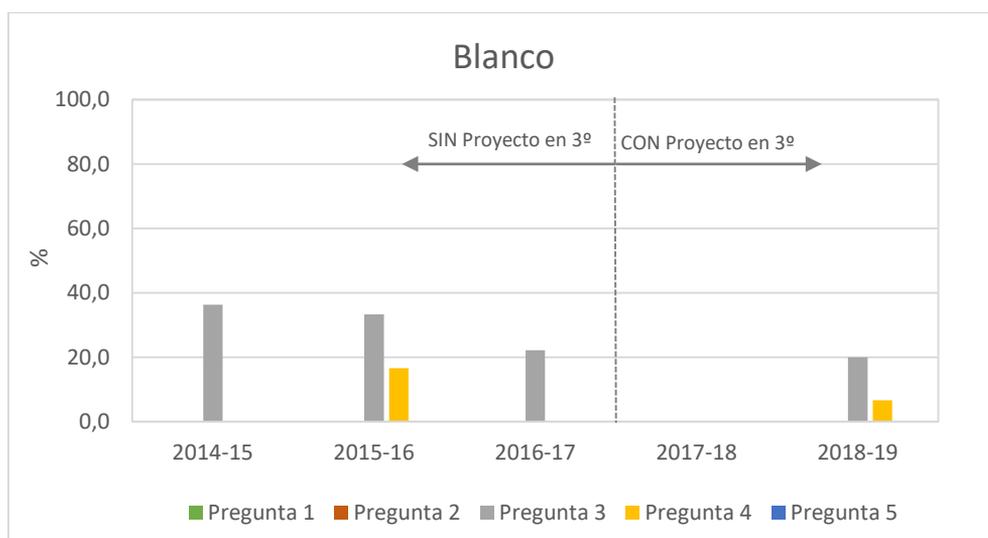


Fig. 2 Porcentajes de valoración "Blanco" para cada pregunta de la evaluación de diagnóstico de la asignatura de 4º curso desde 2014-15 hasta el curso actual

Como se puede observar en la Figura 2, ha habido un bajo porcentaje de respuestas en blanco a lo largo de todos los cursos. Cabe señalar que las respuestas en blanco se repiten en casi todos los cursos (excepto en 2017-18) en la pregunta 3, sobre la pérdida de carga. Se trata de un concepto previamente estudiado por los alumnos, pero que no saben aplicar al contexto de una instalación experimental o de forma aplicada. En la asignatura se imparte una práctica que refuerza precisamente este concepto, entre otros.

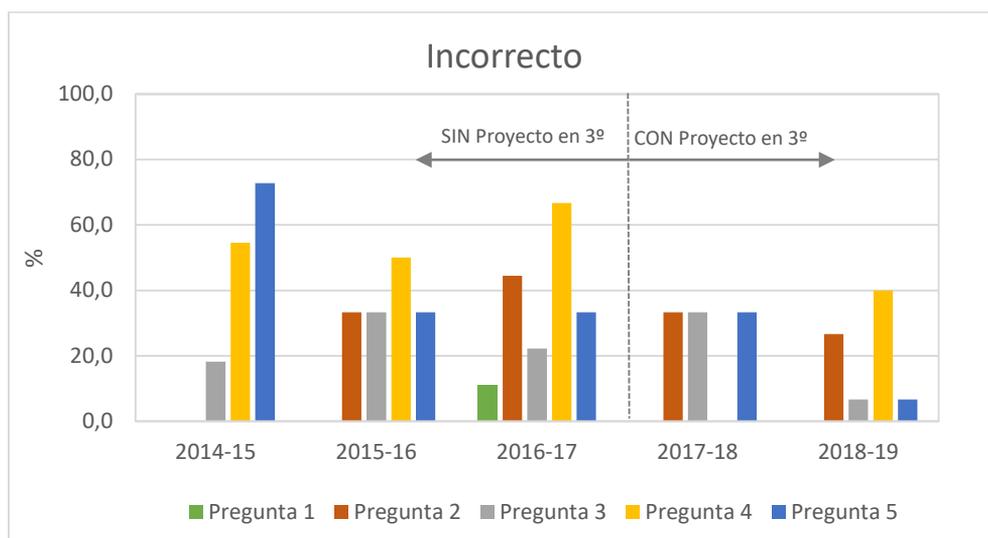


Fig. 3 Porcentajes de valoración “Incorrecto” para cada pregunta de la evaluación de diagnóstico de la asignatura de 4º curso desde 2014-15 hasta el curso actual

Con respecto a los resultados valorados como “Incorrecto”, mostrados en la Figura 3, se aprecian algunas variaciones relevantes. Por un lado, en la pregunta 4 sobre la representación de un diagrama de flujo, se observa que los porcentajes fueron superiores al 50% en los cursos precedentes a la implementación del Proyecto en EIq3; mientras que dichos porcentajes parecen haber disminuido en los dos últimos cursos. Una posible explicación puede ser la elaboración del Proyecto en EIq3, en la que los estudiantes realizan el diagrama de flujo de una instalación industrial y el diagrama de flujo de un proceso industrial que realizan en la asignatura de PIIQ. Si se confirma estadísticamente dicha influencia, quedaría demostrada la mejora del aprendizaje alcanzada con la metodología de proyectos en este ámbito. Por otra parte, en la pregunta 5 sobre seguridad de una sustancia química también se aprecia un descenso importante del porcentaje de valoraciones tipo “Incorrecto”, destacando un porcentaje entorno al 70% en el primer curso considerado, frente a un porcentaje inferior al 10% en este último curso. En este caso, además de la posible influencia del proyecto de EIq3, también puede haber influido en la mejora de las respuestas de la pregunta 5 la incorporación, desde el curso 2015-16 precisamente, de metodologías de trabajo cooperativo para impartir aspectos de seguridad en la asignatura troncal precedente del cuatrimestra A de 4º curso: “Procesos Industriales en Ingeniería Química” (García-Fayos, 2017 & García-Fayos, 2019).

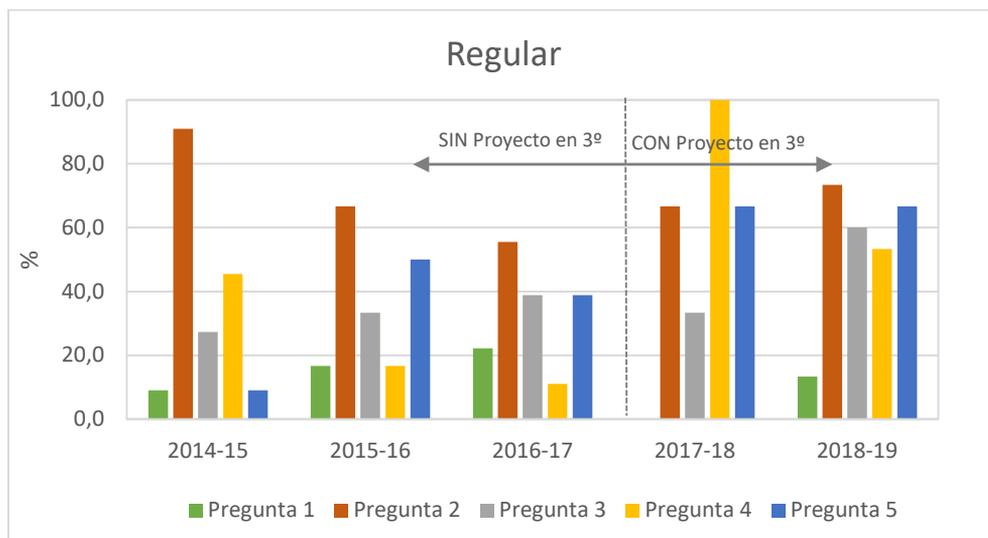


Fig. 4 Porcentajes de valoración “Regular” para cada pregunta de la evaluación de diagnóstico de la asignatura de 4º curso desde 2014-15 hasta el curso actual

Siguiendo, con el análisis de las respuestas de la evaluación de diagnóstico, en la Figura 4 se aprecia que la valoración “Regular” ha sido mayoritaria en la pregunta 2 a lo largo de todos los cursos analizados, con porcentajes superiores al 50% en todos los casos. Esta pregunta tiene que ver con la gestión de residuos, un concepto que los alumnos estudian en una asignatura del cuatrimestre B de 3º curso. Dados estos resultados, consideramos necesario un refuerzo de esta materia, por lo que se han previsto actividades para ello en las prácticas de la asignatura LIntIQ, objeto de este trabajo. En cuanto al resto de preguntas, se observa un incremento en las valoraciones de tipo “Regular” a lo largo de los cursos para las preguntas 4 y 5, posiblemente debido a la realización del proyecto en EIq3, como se estudiará más adelante.

Finalmente, en la Figura 5 se muestran los porcentajes de las valoraciones “Bien” en la evaluación de diagnóstico. En este caso, cabe destacar los elevados porcentajes de este tipo de valoración en la pregunta 1 sobre separación de los componentes de la corriente de salida de un proceso de reacción. En todos los cursos, los porcentajes han sido superiores al 60%, siendo incluso mayores al 80% en la mayoría de ellos. La pregunta está relacionada con conceptos fundamentales de operaciones de separación, una de las disciplinas básicas de la titulación, que se estudian en asignaturas precedentes y que parece que los alumnos asimilan adecuadamente. Ello facilita la comprensión de las prácticas de la asignatura objeto de este trabajo.

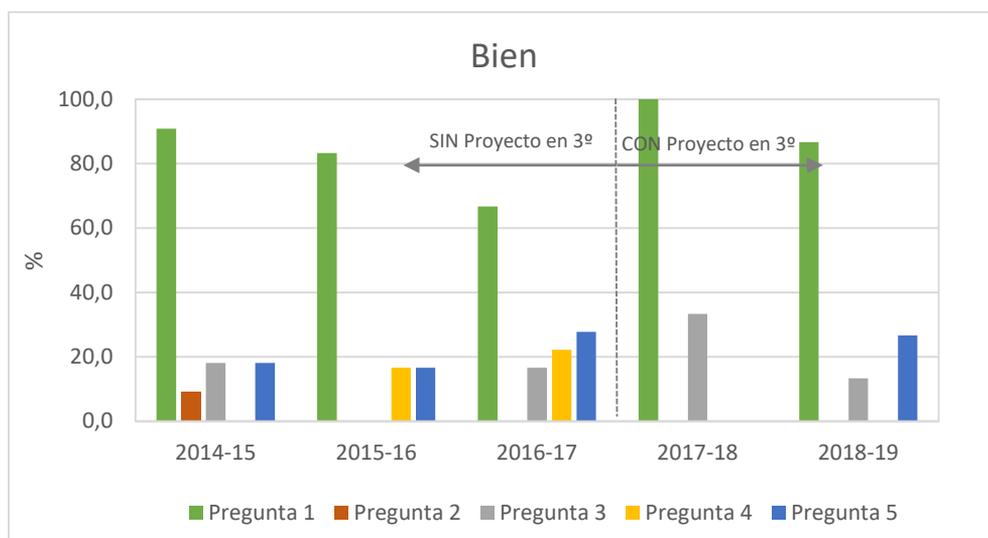


Fig. 5 Porcentajes de valoración "Bien" para cada pregunta de la evaluación de diagnóstico de la asignatura de 4º curso desde 2014-15 hasta el curso actual

4.2. Análisis de la influencia de la metodología basada en proyectos en la mejora del aprendizaje

Para analizar la influencia de la metodología de aprendizaje basado en proyectos aplicada en EIq3 en los resultados observados en la evaluación de diagnóstico del LIntIQ, se han realizado análisis discriminantes mediante el software Statgraphics Centurion. En dicho análisis se han comparado las calificaciones de las evaluaciones de diagnóstico con las obtenidas en la asignatura de 3º (EIq3), estableciendo los dos siguientes grupos a comparar:

- Grupo 1. Calificaciones de la evaluación de diagnóstico en los cursos SIN proyecto previo en EIq3.
- Grupo 2. Calificaciones de la evaluación de diagnóstico en los cursos CON proyecto previo en EIq3.

4.2.1. Influencia en el resultado global de la evaluación de diagnóstico

En primer lugar, se han comparado las notas medias en base 10 de las evaluaciones de diagnóstico con las notas finales de EIq3. El análisis discriminante ha proporcionado un p-valor de 0.0009, por lo que se puede afirmar que la metodología de aprendizaje por proyectos aplicada en la asignatura de 3º influye significativamente en la mejora de las calificaciones alcanzadas en las evaluaciones de diagnóstico, como se había observado previamente en la Figura 1.

4.2.2. Influencia en el bloque de preguntas directamente relacionadas con el Proyecto

Una vez confirmada la influencia positiva de la metodología de aprendizaje por proyectos en los resultados de diagnóstico del LIntIQ, se ha estudiado si dicha influencia es atribuible al Bloque 2 de preguntas relacionadas con el Proyecto. Para ello, se ha vuelto a realizar un

análisis discriminante con los mismos grupos que en el apartado anterior (Grupo 1 y 2), pero en este caso comparando la nota del Bloque 2 de LIntIQ con las calificaciones de EIq3. Además, se ha realizado el análisis discriminante para cada pregunta de dicho bloque. En la Tabla 2 se muestran los resultados del p-valor obtenidos para cada uno de estos análisis estadísticos.

Tabla 2. Influencia de la metodología de aprendizaje por proyectos en las calificaciones de la encuesta de diagnóstico

Parte de la evaluación de diagnóstico	p-valor bloque	Preguntas del bloque	p-valor pregunta
Bloque 2	0.0012	Pregunta 4	0.0044
		Pregunta 5	0.0008

En la Tabla 2 se observa que el p-valor de las preguntas del bloque relacionado con el Proyecto de EIq3 es inferior a 0.05, por lo que se puede afirmar que la metodología por proyectos aplicada en la asignatura de 3º curso influye significativamente en el aprendizaje de los estudiantes.. Respecto al análisis de las preguntas de dicho bloque (preguntas 4 y 5), también se confirma la influencia significativa del mismo en el aprendizaje de los conceptos relacionados: diagrama de flujo y seguridad, respectivamente. Cabe destacar la gran influencia mostrada por la realización del proyecto en los resultados positivos de la pregunta de seguridad, que probablemente están reforzados por el trabajo en esta disciplina realizado además en la asignatura troncal de primer cuatrimestre de 4º curso. Ello confirma que el trabajo continuo y progresivo mejora también el grado de aprendizaje de los estudiantes.

5. Conclusiones

En este trabajo se han analizado los resultados de la evaluación de diagnóstico de una asignatura optativa de 4º curso de GIQ, y se ha estudiado la influencia en los mismos de la metodología de aprendizaje por proyectos aplicada desde hace dos cursos en una asignatura troncal de 3º. En base a los resultados alcanzados, se puede concluir que:

- La metodología por proyectos influye positivamente en el aprendizaje de los estudiantes, lo que se confirma estadísticamente a partir de la mejora de las calificaciones de las evaluaciones de diagnóstico.
- La metodología de aprendizaje por proyectos influye significativamente en el aprendizaje de las materias desarrolladas en el Proyecto, mejorando los resultados alcanzados en las preguntas relacionadas.
- La mejora del aprendizaje es más significativa en aquellos aspectos trabajados de manera continua y progresiva en varias asignaturas, como ha sido el caso de la Seguridad

6. Referencias

- ARNAL, J.M., SANCHO, M. y GARCÍA-FAYOS, B. (2012) "Evaluation by the students of the implementation of Project Oriented Learning in an experimental subject of Chemical Engineering". En: *6th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2012)*, Valencia (España). 653-658.
- CHUA, K.J., YANG, W.M. y LEO, H.L. (2014) "Enhanced and conventional project-based learning in an engineering design module" en *Int. J. Technol. Des. Educ.*, 24, 437-458.
- FERNÁNDEZ, A. (2006) "Metodologías activas para la formación de competencias" en *Educatio siglo XXI*, 24, 35-36.
- FRANK, M., LAVY, I. y ELATA, D. (2003) "Implementing the project-based learning approach in an academic engineering course" en *Int. J. Technol. Des. Educ.*, 13(3), 273-288.
- GARCÍA-FAYOS, B. SANCHO, M. y ARNAL, J.M. (2017) "Implementation of cooperative learning methodology in a compulsory course of the Chemical Engineering degree at the Universitat Politècnica de Valencia". En: *11th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2017)*, Valencia (España). 6422-6431.
- GARCÍA-FAYOS, B. SANCHO, M. y ARNAL, J.M. (2019) "Tracking of learning level on design and safety skills in two core subjects of the Chemical Engineering Degree at UPV". En: *13th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2019)*, Valencia (España). 6484-6491.
- GRAELLS SOBRIÉ, 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. 10è a la Qualitat en la Docència Universitària", Consell Social Universitat Politècnica de Catalunya.
- LEAL FILHO, W., SHIEL, C. y PAÇO, A. (2016). "Implementing and operationalizing integrative approaches to sustainability in higher education: the role of project-oriented learning" en *J. Cleaner Production*, 133, 126-135.
- RÍOS, I., CAZORLA, A., DÍAZ-PUENTE, J.M. y YAGÜE, J.L. (2010) "Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments" en *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1368-1378.
- RODRÍGUEZ-SANDOVAL, E., VARGAS-SOLANO, E.M. y LUNA-CORTÉS, J. "Evaluación de la estrategia aprendizaje basado en proyectos" en *Educ. Educ.*, 13(1), 13-25.
- SANCHO, M., GARCÍA-FAYOS, B. y ARNAL, J.M. (2017) "Methodological change in an experimental subject of Chemical Engineering degree: Project learning based on laboratory practice" En: *11th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2017)*, Valencia (España). 6390-6396.
- SANCHO, M., GARCÍA-FAYOS, B. y ARNAL, J.M. (2018) "Analysis of results after the implementation of an innovation teaching project for the integration of project oriented learning (POL) in a experimental course of the Degree of Chemical Engineering" En: *12th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2018)*, Valencia (España). 5461-5468.