

Análisis de la calidad de los informes de prácticas de laboratorio en Ingeniería Química: comparación del trabajo presencial con el no presencial

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

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

Abstract

In the degree of Chemical Engineering it is essential students training through labs, which are traditionally evaluated by a report in which the students present and analyse the experimental results. Generally, this report is carried out offsite, which has certain inconveniences such as: distribution of work without interaction between members of the group, errors or omissions in the description of the experimental work since time has passed from the lab session, cheat of reports from other years' ones, etc. All this affects the quality of reports and produces lower qualifications than expected. Therefore, this work presents a new methodology for working the lab reports, which consists of writing them, partly or entirely, during the lab session. This article discusses if this insite working methodology of the reports means an improvement of their quality when compared with reports made offsite. In addition, assessment by students of the new methodology, collected through an anonymous survey, is shown and analyzed.

Keywords: reports, laboratory, Chemical Engineering, insite working

Resumen

En la titulación de Ingeniería Química es fundamental la formación de los estudiantes a través de prácticas de laboratorio, que tradicionalmente son evaluadas a través de un informe en el que los estudiantes presentan y analizan los resultados experimentales obtenidos. Generalmente, dicho informe se realiza de manera no presencial, lo que supone ciertos inconvenientes como: reparto del trabajo sin interacción entre los miembros del grupo, errores u omisiones en la descripción del trabajo experimental por haber transcurrido cierto tiempo desde la sesión de laboratorio, copia de informes de otros cursos, etc. Todo ello repercute en una baja calidad de los informes y en unas calificaciones inferiores a las esperadas. Por ello, en este trabajo se plantea una nueva metodología de trabajo de los informes de laboratorio, consistente en la realización de los mismos, en parte o en su totalidad, de manera presencial. En este artículo se analiza si esta metodología de trabajo presencial de los informes supone una mejora de la calidad de los mismos, comparándolos con informes realizados de forma no

presencial. Además, se presentan y analizan las valoraciones de los alumnos de la nueva metodología, recogidas a través de una encuesta anónima.

Palabras clave: *informes, laboratorio, Ingeniería Química, trabajo presencial*

1. Introducción

En la titulación de Ingeniería Química es fundamental la formación de los estudiantes a través de prácticas de laboratorio. En algunos casos, las asignaturas incluyen prácticas de laboratorio puntuales, pero también existen asignaturas totalmente prácticas como son las de experimentación. Este trabajo de laboratorio permite la formación de los estudiantes en tres principales áreas, tal y como señalaron Carnduff y Reid (citados por Reid, 2007):

- 1) Competencias específicas como el manejo de equipos analíticos, la descripción de procedimientos experimentales, la toma de datos y su análisis, etc.
- 2) Competencias transversales como el trabajo en equipo, la gestión del tiempo, la comunicación efectiva, etc.
- 3) Motivación intelectual, a partir del modo de trabajo similar al profesional.

Tradicionalmente, las prácticas de laboratorio se evalúan a través de una memoria o informe realizado en grupos en el que los estudiantes presentan y analizan los resultados experimentales obtenidos. Estos informes de laboratorio deben ser más que una simple presentación de datos, debiendo ser un documento más elaborado que demuestre la comprensión e integración de los conocimientos en los que se basan los experimentos realizados (Abidin, 2013).

Generalmente, dicho trabajo académico se realiza de manera no presencial, y se presenta para su corrección en una fecha posterior a la sesión de laboratorio. La experiencia ha demostrado que este modo de trabajo de los informes presenta ciertos inconvenientes:

- aunque los informes deben ser realizados en grupo, los estudiantes se reparten el trabajo, realizando el informe cada vez un miembro del grupo o realizando cada miembro una parte del informe por separado, y no existe ninguna interacción entre los miembros del grupo durante la elaboración del informe;
- los alumnos no llevan a cabo ninguna revisión conjunta del informe a presentar, tras la unión de las partes realizadas individualmente, lo que conlleva ciertas inconexiones e incoherencias entre los distintos apartados presentados;
- se producen numerosos errores u omisiones en la descripción del trabajo experimental (montaje, material, procedimiento, etc.) por haber transcurrido cierto tiempo desde la sesión de laboratorio;

- se detectan copias de cursos anteriores, de algunas partes o de la totalidad de los informes.

Todo ello repercute en una baja calidad de los informes presentados, tanto de estructura como de contenidos, de forma de presentación de los resultados y de su interpretación, lo que se traduce en bajas calificaciones, tanto en el trabajo académico como en el examen de prácticas (ya que la herramienta de estudio de los alumnos es el propio informe).

Estos inconvenientes encontrados con los informes de laboratorio son bastante generales en otras universidades y titulaciones (Hilosky, 1998 & Del Carlo, 2004 & Reid, 2007). Como consecuencia de ello, han surgido distintas estrategias, encontradas en la literatura consultada, para tratar de superar dichos inconvenientes y mejorar el aprendizaje de los estudiantes a través de los informes de laboratorio.

En unos casos, las estrategias están encaminadas a modificar la metodología de trabajo de los informes para conseguir un aprendizaje más profundo de los estudiantes, y que la realización del informe no sea una simple tarea de recopilación de datos y seguimiento de instrucciones. En relación con este tipo de cambios, se encuentra el trabajo desarrollado por Haagen-Schuetzenhoefer, de la Universidad de Viena, quien implementó con sus estudiantes la “replicación” de las prácticas. Una metodología que consiste en que los alumnos repitan el experimento siguiendo las instrucciones escritas por ellos mismos en el informe de la primera vez que lo hicieron. Según la autora, esta estrategia mejora la calidad de los informes a la vez que fomenta el trabajo de tipo científico (Haagen-Schuetzenhoefer, 2012). Otra estrategia encontrada ha sido la llevada a cabo por Berry y Fawkes en dos asignaturas de química a nivel de universidad. Estos autores han implementado una innovación que ha consistido en una elaboración gradual de los informes (se van incorporando apartados nuevos conforme se avanza en la asignatura), combinada con una evaluación por pares; habiendo conseguido de esta forma una mejora sustancial de las competencias de comunicación escrita de los estudiantes (Berry, 2009).

En otros casos, se ha decidido directamente sustituir el informe de laboratorio por otra herramienta de evaluación similar. Así, por ejemplo, Brian Lane sustituyó el informe de laboratorio por un documento más informal con una escritura más directa, que obliga a los estudiantes a una mayor interiorización y comprensión de los conceptos manejados (Brian Lane, 2014). En una estrategia más compleja implementada a nivel de estudios de máster/doctorado, Alaimo y colaboradores plantean la sustitución del informe de laboratorio por un documento análogo a un artículo científico, con el objetivo de conseguir un aprendizaje más profundo de los estudiantes y un acercamiento al modo de pensar y hacer de los investigadores (Alaimo, 2009).

Por todos los inconvenientes comentados al respecto del trabajo tradicional de los informes de laboratorio, los profesores de algunas asignaturas de Experimentación en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València decidimos hace varios cursos cambiar la metodología de trabajo de los mismos en algunas prácticas, pasando a realizarse durante la propia sesión de laboratorio, de manera simultánea al desarrollo experimental. En este

trabajo se aborda el análisis de las posibles mejoras que hayan podido producirse con dicho cambio de metodología de trabajo de los informes de laboratorio.

2. Objetivos

Tras la implantación de la nueva metodología de trabajo presencial de los informes de laboratorio en dos asignaturas experimentales del Grado de Ingeniería Química de la UPV, en este trabajo se pretende:

- 1) Comparar la calidad de los informes de prácticas de laboratorio trabajados de manera presencial y no presencial.
- 2) Analizar el grado de satisfacción de los estudiantes con el modo de trabajo presencial de los informes de laboratorio.
- 3) Valorar por parte de los profesores las mejoras detectadas tras la implementación del modo de trabajo presencial de los informes.

3. Desarrollo de la innovación

La innovación ha consistido en que los alumnos elaboren de manera presencial los informes de las prácticas de laboratorio, parcialmente o en su totalidad, en la propia sesión de laboratorio o en una sesión informática posterior.

Mediante esta forma de trabajo de los informes se pretende aumentar la interacción de los estudiantes, que deben colaborar necesariamente para poder desarrollar la memoria en el tiempo de la sesión presencial. Por otra parte, se espera mejorar la calidad de dichos informes al ser realizados en simultáneo al trabajo experimental, y por el hecho de contar con la presencia del profesor como guía y ayuda para la resolución de dudas.

Las asignaturas seleccionadas para la implementación de la nueva metodología son “Experimentación en Ingeniería Química II” (EIq2) y “Experimentación en Ingeniería Química III” (EIq3), ambas de 3^{er} curso del Grado en Ingeniería Química. En la Tabla 1 se resumen las principales características de las dos asignaturas.

Tabla 1. Asignaturas en las que se ha implementado la innovación

Asignatura	Curso (cuatrimestre)	Nº alumnos
EIq2	3º (A)	60-85
EIq3	3º (B)	55-80

3.1 Metodologías para el trabajo presencial de los informes de laboratorio

En este trabajo se abordan dos metodologías de trabajo presencial de los informes de laboratorio, en las dos asignaturas indicadas en la Tabla 1, que se diferencian en las partes del informe que son elaboradas presencialmente:

- a) Metodología de “Experimentación en Ingeniería Química III” (EIq3). En la práctica analizada de esta asignatura se realiza parte del informe en la sesión de laboratorio, pero algunos resultados no pueden realizarse hasta tomar medidas al día siguiente, por lo que hay una parte del informe que se elabora de forma no presencial. Se pretende comparar la calificación obtenida en la parte del informe realizada presencialmente con la realizada fuera de la sesión de laboratorio. Para ello se cuenta con resultados de 4 cursos académicos, incluido el presente curso 2016-17.
- b) Metodología de “Experimentación en Ingeniería Química II” (EIq2). Este curso 2016-2017 se ha introducido el trabajo presencial de informes en esta asignatura de experimentación, dado el buen funcionamiento de esta metodología en EIq3. En este caso, además de elaborar una parte del informe durante la sesión de laboratorio, en algunas prácticas se ha programado una sesión informática posterior para el desarrollo también presencial de la parte de resultados del informe. Se compararán, para una misma práctica, los resultados de dos cursos anteriores, con la metodología no presencial, con los de este curso 2016-17.

La Tabla 2 resume las metodologías de cada asignatura analizada, los cursos considerados y el número de grupos en cada curso y asignatura.

Tabla 2. Asignaturas con trabajo presencial de informes de laboratorio

Asignatura	Curso	Nº grupos (nº alumnos)	Metodología informe laboratorio
EIq3	2012-13	11 (56)	Presencial / no presencial
	2014-15	16 (78)	Presencial / no presencial
	2015-16	16 (76)	Presencial / no presencial
	2016-17	15 (69)	Presencial / no presencial
EIq2	2013-14	20 (71)	No presencial
	2015-16	16 (72)	No presencial
	2016-17	14 (62)	Todo presencial

3.2 Evidencias empleadas para el análisis de resultados

Para alcanzar los objetivos marcados se han recogido datos a través de distintas herramientas o evidencias, que se describen a continuación.

3.2.1. Informes de laboratorio realizados de manera presencial y no presencial

Para comparar la calidad de los informes realizados de manera presencial y no presencial se han utilizados las siguientes herramientas en cada asignatura:

- a) En EIq3 se analizan las calificaciones de los informes de una misma práctica, realizados en cuatro cursos académicos distintos. El número de informes considerados coincide con el número de grupos de cada curso mostrado en la Tabla 2. Se compara la calificación de la parte presencial con la de la parte no presencial. La parte presencial incluye los apartados del informe realizados en el laboratorio: objetivos, procedimiento experimental, material y montaje, seguridad, resultados parciales y conclusiones parciales. La parte no presencial incluye el apartado de resultados completo, su discusión y las conclusiones globales del trabajo. Cada parte tiene el mismo peso en la nota final del informe (50%).
- b) En la asignatura EIq2 se han analizado las calificaciones de los informes de una misma práctica, comparando dos cursos en los que se realizó de manera no presencial con este curso en el que se ha trabajado de forma presencial. El número de informes considerados coincide con el número de grupos de cada curso mostrado en la Tabla 2. Para obtener la calificación del informe se han evaluado los mismos apartados ya indicados para los informes de EIq3. Además, en el caso de EIq2 se ha estudiado también la posible influencia del modo de trabajo de los informes en las calificaciones obtenidas en el examen, en la pregunta relativa a la práctica objeto de análisis.

Los criterios de calidad de los informes de las prácticas se pueden resumir en los siguientes indicadores:

- Adecuado planteamiento de objetivos, acordes al alcance de la práctica.
- Descripción completa del procedimiento experimental detallando todos los pasos realizados durante la práctica, incluyendo la gestión de los residuos generados.
- Representación del montaje de la práctica con identificación de los principales elementos, y relación completa del material auxiliar empleado.
- Presentación de todos los datos experimentales recogidos en el laboratorio y posterior procesamiento de los mismos para alcanzar los objetivos planteados.
- Análisis y discusión de los resultados, justificando las posibles desviaciones respecto a la teoría en base al desarrollo experimental.
- Adecuado planteamiento de conclusiones, dando respuesta a todos los objetivos planteados.

3.2.2. Encuesta sobre el grado de satisfacción de los estudiantes con la nueva metodología

Los alumnos de este curso 2016-17 de las dos asignaturas experimentales objeto de este trabajo, EIq2 y EIq3, son los primeros que han trabajado los informes de manera presencial en ambas asignaturas. Por ello, al finalizar la parte experimental de EIq3 (mitad cuatrimestre B) se les ha realizado una encuesta para averiguar el grado de satisfacción con este modo de trabajo de los informes de prácticas.

En la encuesta, los alumnos tienen que valorar los siguientes ítems relativos a la metodología de trabajo de los informes:

- 1) *“La realización de los informes de prácticas durante la sesión de laboratorio mejora la calidad de los mismos”*
- 2) *“La realización de los informes de prácticas durante la sesión de laboratorio supone una descarga de trabajo significativa”*

La escala de Likert para la valoración de dichos ítems es la indicada en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala de Likert empleada en la encuesta de satisfacción de los estudiantes

A	B	C	D
Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

Se ha encuestado a los 69 alumnos de EIq3 de este curso, de los cuales un total de 53 han cursado también EIq2. Los restantes 16 alumnos cursaron EIq2 en algún curso anterior, por lo tanto, es la primera vez que trabajan los informes de manera presencial. Se analizará si existe alguna diferencia significativa en las valoraciones entre los dos grupos de alumnos.

3.2.3. Valoraciones del profesorado respecto a las mejoras detectadas tras la innovación

Para completar el análisis de las posibles mejoras conseguidas tras la implementación del nuevo modo de trabajo de los informes de laboratorio, se ha querido considerar las valoraciones de los profesores implicados. Para ello se ha tenido en cuenta el análisis crítico del equipo de profesores de las asignaturas objeto del trabajo, para el que se han considerado aspectos como: la participación e interacción de los miembros de cada grupo, la disminución de errores habituales en los informes, la existencia o no de copias de informes de otros cursos, etc..

4. Resultados

En este apartado se analizan los resultados de la metodología de trabajo presencial de los informes de laboratorio. Por un lado, se comparan las calificaciones de las partes de los informes realizadas presencialmente con las realizadas de manera no presencial. Por otra parte, se analizan las encuestas de satisfacción pasadas a los alumnos que han cursado EIq3 el presente curso académico 2016-17. Finalmente, se indican las apreciaciones de los profesores al respecto de la metodología implementada.

4.1. Análisis de la calidad de los informes realizados presencialmente

4.1.1. Comparación parte presencial y no presencial de los informes de EIq3

En primer lugar, se comparan las calificaciones obtenidas en cuatro cursos académicos en los informes de laboratorio de una misma práctica de la asignatura EIq3, en la que, como se ha descrito en la metodología, parte del informe se realiza de manera presencial y parte de manera no presencial.

En la Fig. 1 se muestran los valores de la nota media en base diez de cada parte (presencial y no presencial) de los informes de laboratorio de una de las prácticas de EIq3, para cuatro cursos académicos. Como se observa en la figura, la nota media de la parte presencial de los informes ha sido superior en todos los cursos a la nota media de la parte no presencial, aunque la diferencia parece haberse visto reducida en los dos últimos cursos.

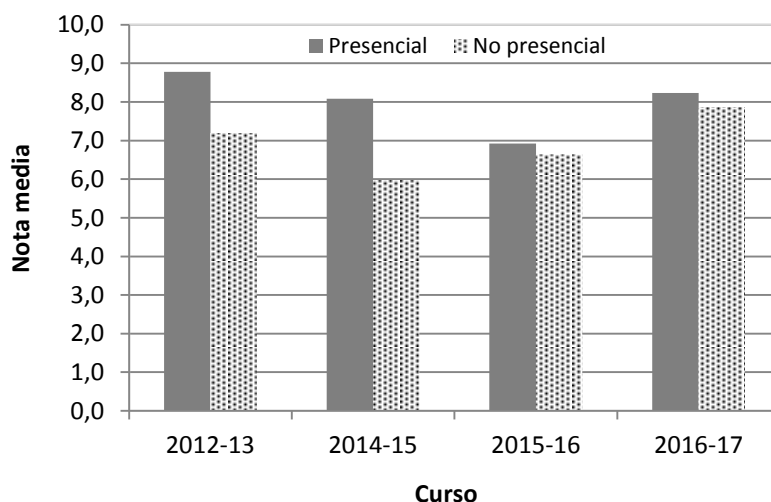


Fig. 1 Nota media de la parte presencial y no presencial de los informes de EIq3

Si se analizan con más detalle las calificaciones de los informes de todos los grupos, se obtienen los resultados mostrados en la Tabla 4, donde se indican, además de la nota media,

las notas máxima (NMX) y mínima (NMN) y su diferencia, para cada curso y para cada parte del informe. Como se observa en la tabla, las notas máximas de ambas partes de los informes son muy similares, con variaciones inferiores al 4%. Sin embargo, las notas mínimas de la parte no presencial son bastante diferentes entre sí. Esto implica que la diferencia entre la nota máxima y mínima sea mucho mayor en la parte no presencial que en la presencial (entre el 35 y el 71% superior), lo que denota que las calificaciones de la parte presencial del informe son más homogéneas. Cabe señalar que ninguna nota mínima de la parte presencial es inferior a 5, lo que sí sucede en el caso de la parte no presencial en dos de los cuatro cursos analizados.

Tabla 4. Calificaciones de la parte presencial y no presencial de los informes de EIq3

	Curso 2012-13		Curso 2014-15		Curso 2015-16		Curso 2016-17	
	Pres.	No pres.	Pres.	No pres.	Pres.	No pres.	Pres.	No pres.
Nota media	8.78	7.20	8.08	5.98	6.93	6.64	8.24	7.87
Nota máxima (NMX)	9.5	9.4	9.1	9.0	8.5	8.8	9.6	10
Nota mínima (NMN)	8.1	6.0	7.4	3.1	5.9	4.8	7.1	5.6
Diferencia (NMX – NMN)	1.4	3.4	1.7	5.9	2.6	4.0	2.5	4.4

Pres. = Presencial No pres. = No presencial

Para comprobar si las diferencias entre las notas de la parte presencial y de la no presencial de los informes son significativas, se ha realizado un test de diferencias de medias para cada uno de los cursos considerados. El análisis se ha llevado a cabo utilizando el software Statgraphics (versión Centurión). Los resultados del análisis muestran que las diferencias son significativas (p -valor $< 0,05$) en los cursos 2012-13 y 2014-15, en los cuales, por lo tanto, si parece que la metodología presencial mejoraba las calificaciones. Sin embargo, el análisis estadístico para los cursos 2015-16 y 2016-17 ha resultado en p -valores superiores a 0,05 (entorno a 0,4), por lo que las diferencias en las calificaciones en dichos cursos no pueden considerarse significativas. Probablemente esto se deba a cierto “entrenamiento” en el trabajo presencial en la asignatura experimental anterior. Concretamente, en el caso del curso 2016-17 se ha trabajado completamente de forma presencial los informes en EIq2 (este análisis se presenta en punto 4.1.3); y en el caso del curso 2015-16 se trabajó la elaboración de resultados de manera presencial en un par de prácticas, lo que pudo repercutir en la mejora de la parte no presencial (donde se procesan los resultados) en la asignatura experimental del siguiente cuatrimestre, EIq3.

En el apartado 4.1.3. se analizará precisamente la posible influencia del “entrenamiento” en el trabajo presencial en EIq2 sobre los resultados de aprendizaje de EIq3.

4.1.2. Comparación informes presenciales y no presenciales de EIq2

A continuación, se comparan las calificaciones de los informes de laboratorio de una misma práctica de la asignatura EIq2 en tres cursos diferentes: en los dos primeros los informes se realizaron de manera no presencial, y en el último curso han sido realizados de manera totalmente presencial, en la propia sesión de laboratorio y en una sesión informática posterior.

En la Fig. 2 se muestran los valores de la nota media de los informes para los tres cursos considerados, en la que se observa que las notas medias de los dos cursos en los que los informes se realizaron de manera no presencial son similares. La nota media de los informes en este curso, en el que se han realizado totalmente presenciales es algo superior a la de los otros dos cursos (7.8% y 11.3%, respectivamente).

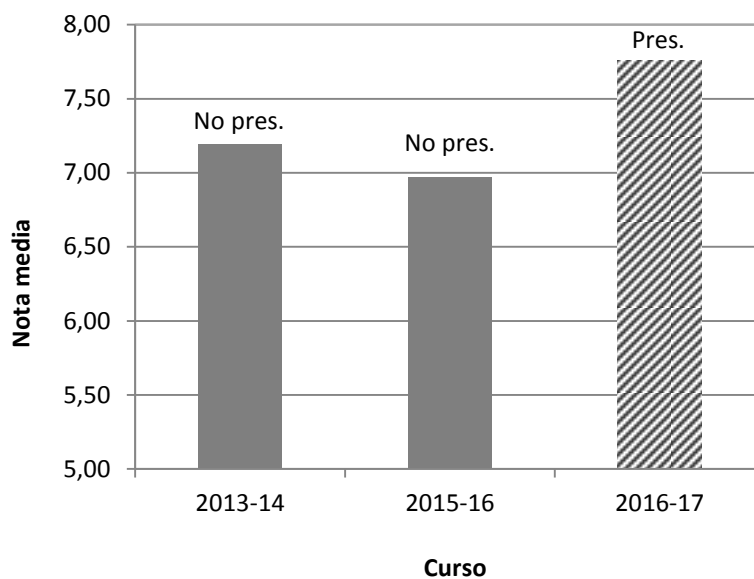


Fig. 2 Nota media de los informes de EIq2

En la Tabla 5 se muestran con más detalle las calificaciones de los informes de los tres cursos analizados, indicando valores análogos a los ya explicados para la Tabla 4. En este caso, no se aprecia mucha diferencia entre las notas máximas y mínimas. No parece, por tanto, que pueda extraerse ninguna conclusión al respecto de la influencia de la nueva metodología de trabajo de los informes en cuanto a la calidad de los mismos en esta asignatura. Esto podría ser debido a la falta de experiencia de los alumnos en el modo de trabajo implementado, ya que es la primera vez que realizan los informes de manera presencial, y por tanto, tienden a reproducir el reparto de trabajo al que están acostumbrados sin aprovechar del todo la oportunidad de coordinación e interacción que tienen ahora. Sin embargo, al repetir esta metodología en la asignatura siguiente, EIq3, sí se

observa cierta mejoría, probablemente debido a la experiencia adquirida, tal y como se ha comentado en el apartado 4.1.1, y se analizará con más detalle en el siguiente apartado.

Tabla 5. Calificaciones de los informes de EIq2

	Curso 2013-14	Curso 2015-16	Curso 2016-17
	No presencial	No presencial	Presencial
Nota media	7.2	6.9	7.7
Nota máxima (NMX)	9.5	8.5	9.2
Nota mínima (NMN)	6.0	5.0	6.0
Diferencia (NMX – NMN)	3.5	3.5	3.2

Para comprobar si el trabajo presencial de los informes de laboratorio ha tenido alguna repercusión en el aprendizaje de los alumnos, se han analizado también las calificaciones obtenidas en la pregunta del examen sobre la práctica considerada. En la Tabla 6 se muestran las notas medias en dicha pregunta en los tres cursos considerados, así como el porcentaje de alumnos que obtuvieron calificaciones iguales o superiores a 9, y calificaciones inferiores a 5.

Tabla 6. Calificaciones de los exámenes de EIq2

	Curso 2013-14	Curso 2015-16	Curso 2016-17
	No presencial	No presencial	Presencial
Nota media	6.6	5.2	7.4
Alumnos con nota ≥ 9	9.8%	8.3%	32.2%
Alumnos con nota < 5	18.3%	48.6%	17.7%

En la tabla se observa que la nota media en la pregunta de examen ha sido algo superior en este último curso en el que se han realizado los informes de manera totalmente presencial. Para comprobar si dicha mejora en la nota media de los alumnos está relacionada con la metodología de trabajo presencial, se ha realizado una correlación de Pearson entre las calificaciones de los informes y las de los exámenes, para los tres cursos considerados.

Los resultados del análisis estadístico (realizado con Statgraphicsn) han proporcionado p-valores superiores a 0,05 en los tres casos. Por lo tanto, no se puede afirmar que la metodología presencial mejore las calificaciones del examen. Sin embargo, cabe señalar que el tamaño de las muestras analizadas no es muy alto (entre 66 y 70 alumnos) y que el p-valor para este curso 2016-17, en el que se ha introducido la nueva metodología, ha sido el

menor de los tres, con un valor de 0,083. Por lo tanto, los resultados son esperanzadores e indican que se debe seguir trabajando en la línea de la nueva metodología para comprobar si en cursos siguientes se mejoran los resultados.

Por otra parte, observando los rangos de notas superiores e inferiores de la tabla, se aprecia un aumento de alumnos en el rango de calificaciones superiores a 9, que en este curso se ha incrementado hasta un 32%, frente a porcentajes entorno a 8-9% en los cursos anteriores. Parece, por tanto, que el trabajo presencial del informe de laboratorio permite contar con una mejor herramienta de estudio y un mejor aprendizaje, que se traduce en un mayor porcentaje de estudiantes mejor preparados para la realización del examen.

Por todo ello, pensamos que se debe seguir trabajando del modo en que se ha hecho este curso, realización presencial de los informes, y analizar en asignaturas y cursos posteriores la mejora del aprendizaje de los estudiantes, con otras herramientas diferentes al examen que sean más adecuadas para medir el tipo de aprendizaje adquirido con la nueva metodología.

4.1.3. Influencia del modo de trabajo en EIq2 en los resultados de EIq3

En este apartado se analiza la influencia del modo de trabajo de EIq2 en los resultados alcanzados en EIq3. Para ello, se ha realizado un análisis discriminante entre dos cursos:

- 2015-16, en el que en EIq2 se trabajó de manera no presencial
- 2016-17, en el que EIq2 se ha cambiado a metodología presencial

En ambos cursos, en la asignatura EIq3 se ha mantenido la misma forma mixta de trabajo de los informes: parte presencial y parte no presencial.

Los resultados del análisis estadístico (realizado con Stagraphics) han mostrado un p-valor igual a 0 ($<0,05$), por lo que se puede afirmar que el trabajo de manera presencial en EIq2 sí mejora significativamente los resultados en los informes de EIq3. Esto se debe, por un lado, a la práctica que adquieren los estudiantes en el modo de trabajo presencial, y por otro, a la mejora añadida por el *feedback* recibido en la asignatura previa.

4.2. Satisfacción de los estudiantes con los informes presenciales

En este apartado se muestran los resultados de los dos ítems relacionados con el trabajo presencial de los informes de laboratorio, incluidos en la encuesta realizada tras la finalización del bloque de diseño de la asignatura. EIq3. En la Fig. 3 se muestran los resultados de valoración del primer ítem, diferenciados entre los alumnos que han cursado EIq2 este mismo curso, y los que la cursaron anteriormente. La escala de valoración corresponde a la mostrada en la Tabla 3.

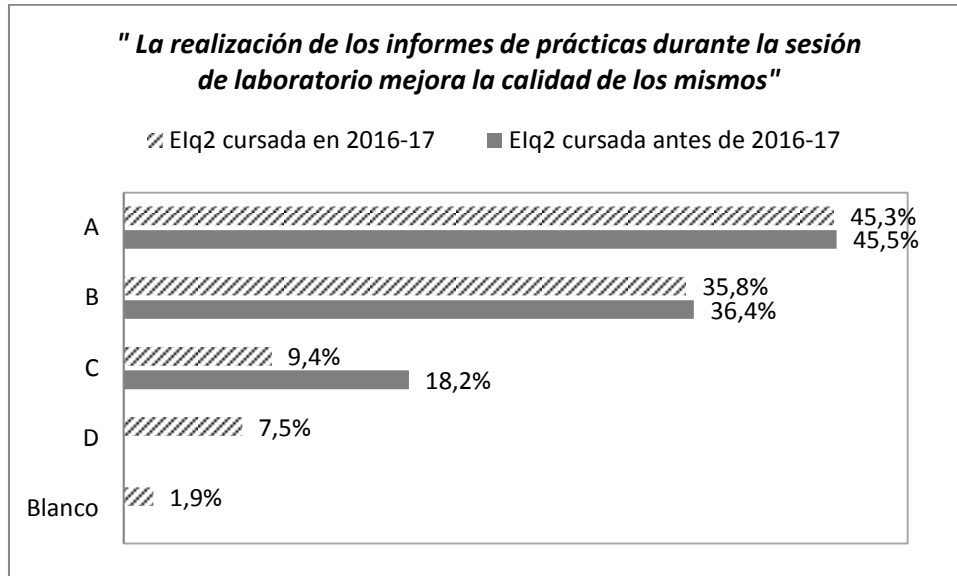


Fig. 3 Valoración de los alumnos de la mejora de la calidad de los informes con la metodología presencial

Como se observa en la figura, la realización presencial de los informes de prácticas ha sido muy bien valorada por los alumnos: más del 80% de los estudiantes lo han valorado con A (“Totalmente de acuerdo”) ó B (“Parcialmente de acuerdo”), y menos del 20% la valoran con C (“Parcialmente en desacuerdo”) ó D (“Totalmente en desacuerdo”). Comparando los alumnos que han cursado Elq2 en 2016-17 (metodología de trabajo presencial de los informes) con los que la cursaron con la metodología convencional (anterior al curso 2016-17), se observan porcentajes de valoración muy similares para las mejores valoraciones (A y B), mientras que hay una mayor discrepancia en las opiniones en las que no se está de acuerdo con el ítem. Concretamente, en el caso de los que cursaron Elq2 en años anteriores todas las opiniones en desacuerdo se concentran en la valoración C de la escala. Parece, por tanto, que hay un grado de satisfacción importante con la metodología presencial, independientemente de haberla o no practicado anteriormente.

Respecto al segundo ítem, en la Fig. 4 se muestran los resultados de valoración, diferenciando de nuevo los de los alumnos que han cursado Elq2 este mismo curso, y los que la cursaron anteriormente.

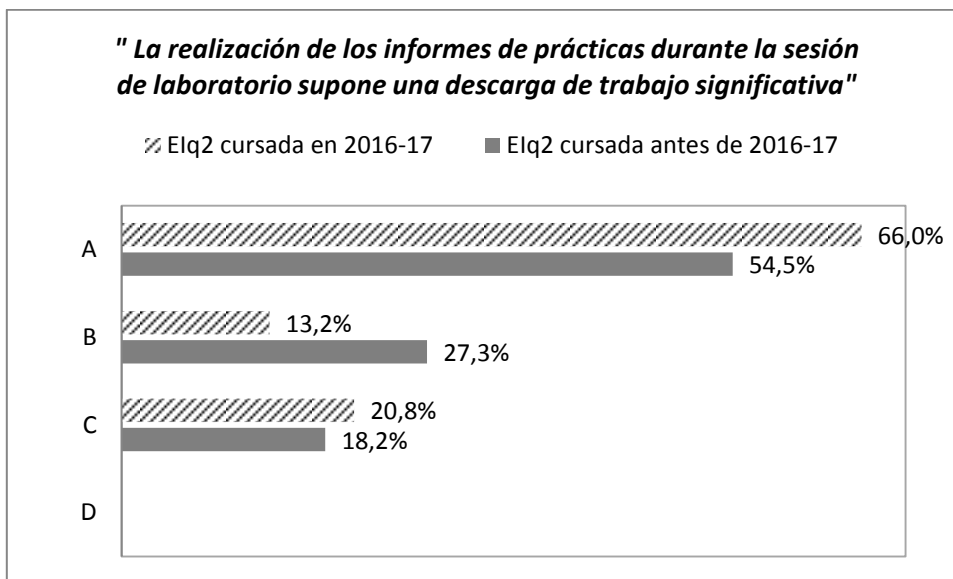


Fig. 4 Valoración de los alumnos de la descarga de trabajo de la metodología presencial

Los alumnos opinan mayoritariamente (porcentajes superiores al 54% para la valoración A y entorno al 80% acumulada A&B)) que la metodología de trabajo presencial les descarga de trabajo frente a la metodología no presencial, a pesar de tener que realizar parte de los informes de manera no presencial (debido a la toma de datos tras la sesión de laboratorio). Alrededor del 20% de los alumnos encuestados no está de acuerdo con que la metodología de trabajo les descarga significativamente, probablemente debido al trabajo no presencial exigido en algunas prácticas por la toma de datos, tal y como algunos han manifestado en el apartado de opiniones abiertas de la encuesta. Comparando los estudiantes que sí han cursado EIq2 este año con los que no, se aprecia cierta diferencia en el reparto de las valoraciones A y B, pero el global de las opiniones de acuerdo con el ítem es muy similar.

Por lo tanto, de acuerdo a las valoraciones manifestadas por los alumnos del curso 2016-17 de la asignatura EIq3, se puede afirmar que la metodología de trabajo presencial de los informes de laboratorio es positiva desde el punto de vista de mejora de la calidad de los informes y de la descarga de trabajo que supone a los estudiantes.

4.3. Valoración de los profesores de la metodología implementada

Además de las mejoras en las calificaciones ya comentadas, se ha podido comprobar una evidente mejora en el modo de trabajo de los alumnos que se puede resumir en los siguientes puntos:

- Mejora del trabajo en equipo al contar con un espacio común de trabajo (laboratorio o aula informática) y estar realizando conjuntamente el informe, aumentado así la interacción y comunicación entre todos los miembros.

- Reducción de los errores y omisiones en los informes, fundamentalmente en la representación gráfica de los montajes experimentales y en la descripción de los procedimientos y metodologías llevadas a cabo.
- Eliminación casi total de las copias de informes de otros cursos.
- Mejora del rendimiento en el examen al contar con una herramienta de estudio de mejor calidad, que es el informe presencial.

Por todo ello, los profesores estamos muy satisfechos con la metodología implementada, que consideramos fácilmente transferible a otras áreas de conocimiento y otro tipo de prácticas en las que se realicen informes similares.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha implementado una nueva metodología de trabajo de los informes de laboratorio, que se realizan ahora de manera presencial. Este modo de trabajo presencial de los informes ha supuesto que el rendimiento en el examen mejore ligeramente en términos de porcentaje de alumnos con altas calificaciones (≥ 9), al contar los estudiantes con una herramienta de estudio de mejor calidad. Respecto a la mejora en la calidad de los informes, puede decirse que es fundamental la práctica en el modo de trabajo y el aprendizaje adquirido a través del *feedback* de los profesores para que se alcance una mejora en la calidad de los informes.

Desde el punto de vista de los estudiantes, la mayoría opina que la nueva metodología de trabajo presencial de los informes mejora la calidad de los mismos y reduce significativamente su carga de trabajo. Además, los profesores apreciamos una mayor interacción entre los miembros de los grupos, y una reducción importante en errores y omisiones de la parte experimental de los informes.

A la vista de los resultados analizados en este trabajo, sería recomendable la extensión de este modo de trabajo de los informes de laboratorio a un mayor número de prácticas y asignaturas, para que se produjera un cambio de hábitos de trabajo que repercutiera en un mayor y mejor aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería Química.

Agradecimientos

Parte de los resultados publicados en este trabajo pertenecen al PIME “*Integración del Aprendizaje Orientado a Proyectos en una asignatura experimental del Grado de Ingeniería Química*” (referencia B14) del curso 2016-17, financiado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València.

6. Referencias

ABIDIN, I.I.Z., ZAIN, S.F.H.S., RASIDI, F.E.M., KAMARZAMAN, S. (2013) "Chemistry lab reports at university: to write or not to write?" *Journal of College Teaching & Learning*, Vol. 10(3), pp. 203-212.

ALAIMO, P.J., LANGENGHAN, J.M., NICHOLS, L. (2009) "Eliminating lab reports: A rhetorical approach for teaching the scientific paper in sophomore organic chemistry" *The WAC Journal*, Vol. 20, pp. 17-33.

BERRY, D.E., FAWKES, K.L. (2010). "Constructing the components of a lab report using peer review" en *J. Chem. Educ.*, Vol. 87(1), pp. 57-61.

BRIAN LANE, W. (2014). "Letters Home as an Alternative to Lab Reports" en *The Physics Teacher*, Vol. 52, pp. 397-399.

DEL CARLO, D.I., BODNER G.M. (2004). "Students' perceptions of academic dishonesty in the chemistry classroom laboratory" en *J. Res. Sci. Teach.*, Vol. 41, pp. 47-64.

HAAGEN-SCHUETZENHOEFER, C. (2012). "Improving the Quality of Lab Reports by Using Them as Lab Instructions" en *The Physics Teacher*, Vol. 50, pp. 430-433.

HILOSKY, A., SUTMAN, F., SCHMUCKLER. (1998). "Is laboratory-based instruction in beginning college-level chemistry worth the effort and expense?" en *J. Chem. Educ.*, Vol. 75, pp. 100-104.

REID, N., SHAH, I. (2007). "The role of laboratory work in university chemistry" en *Chem. Educ. Res. Pract.*, Vol. 8(2), pp. 172-185.