



Percepción de los alumnos de la utilidad de actividades de formación continua mediante test de aula y entregables diseñadas para fomentar la comprensión de los conceptos de operaciones básicas en la formación de graduados de Ingeniería Química

Students' perception of the usefulness of continuous education activities through classroom tests and deliverables designed to promote the understanding of the concepts of basic operations in the training of graduates of Chemical Engineering

A. Santafé-Moros ^a, M. Sancho ^b, M. Isabel Iborra-Clar^c, María-José Luján-Facundo^d, Emma M. Ortega Navarro^e y Manuel César Martí-Caltayud^f

^aDpto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, assanmo@iqn.upv.es, , ^bDpto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, msanchof@iqn.upv.es, , ^cDpto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, miborra@upv.edu.es, , ^dDpto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, malufa@etsii.upv.es, , ^eDpto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, cortega@iqn.upv.es, , ^fDpto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, mcmarti@iqn.upv.es, 

How to cite: Santafé-Moros, A.; Sancho, M.; Iborra-Clar, M.; Luján-Facundo, M.J.; Ortega Navarro, E.M. y Martí-Calatayud, M.C. (2024). Percepción de los alumnos de la utilidad de actividades de formación continua mediante test de aula y entregables diseñadas para fomentar la comprensión de los conceptos de operaciones básicas en la formación de graduados de Ingeniería Química. En libro de actas: *X Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 11 - 12 de julio de 2024. Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2024.2024.18504>

Abstract

Many authors highlight the growing problem of lack of understanding among students at the university level, who tend towards reproductive learning, which limits their ability to learn in the long term. In the Bachelor's Degree in Chemical Engineering, knowledge of basic operations trains students to design and operate the different types of separation operations used in industry. In the curriculum of this degree at the Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial of the Universitat Politècnica de València, three consecutive subjects cover knowledge in this topic. To address the problem of understanding the fundamental concepts, a common teaching innovation project based on continuous formative assessment has been proposed. To this end, activities have been carried out focused on the processes of reasoning and integration of knowledge through the performance of classroom tests and deliverables with feedback. This study presents the students' perception of the usefulness of the concepts developed in these subjects in learning

Keywords: *active methodologies; understanding; in-class quizzes; deliverables; student's perception; unit operations; mass transfer chemical engineering*

Resumen

Son muchos los autores que ponen de manifiesto el problema creciente de falta de comprensión de los estudiantes de nivel universitario, que tienden a un aprendizaje reproductivo, lo que limita su capacidad de aprendizaje a largo plazo. En la titulación de Grado en Ingeniería Química los conocimientos de operaciones básicas capacitan al alumnado para el diseño y la operación de los distintos tipos de operaciones de separación que se utilizan en la industria. En el plan de estudios de esta titulación en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València, son tres asignaturas consecutivas las que cubren los conocimientos en esta materia. Para hacer frente al problema de comprensión de los conceptos fundamentales se ha planteado un proyecto común de innovación docente basado en una evaluación formativa continua. Para este fin se han realizado actividades centradas en los procesos de razonamiento e integración de conocimientos mediante la realización de test de aula y entregables con retroalimentación. En este estudio se presenta la percepción de los alumnos de su utilidad en el aprendizaje de estas asignaturas.

Palabras clave: *metodologías activas; comprensión; test de aula; entregables; percepción de los estudiantes; operaciones básicas; transferencia de materia; ingeniería química*

1. Introducción

1.1. El contexto

Las Operaciones Básicas constituyen uno de los pilares fundamentales de la Ingeniería Química, y tienen como objetivo general capacitar al alumnado para el diseño y análisis del funcionamiento de los distintos tipos de operaciones de separación que se utilizan en la industria. En el plan de estudios del Grado en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València dichos conocimientos se adquieren a través de tres asignaturas troncales sucesivas, que están coordinadas en contenidos, metodología y evaluación. La primera, impartida en el cuatrimestre A de 2º curso es Bases de la Ingeniería Química (BIQ). En esta asignatura se aprenden los conceptos fundamentales de ingeniería química, que sirven de base para las otras dos asignaturas. La segunda, impartida en el cuatrimestre B de 2º curso, es Transferencia de Materia (TM) que está basada en el aprendizaje de los fenómenos de transferencia de materia en los que se fundamentan algunas de las operaciones de separación más aplicadas a escala industrial. Por último, en el cuatrimestre A de 3er curso se imparte Operaciones de Separación (OSep), que engloba los conceptos de las anteriores asignaturas como base para completar el aprendizaje de los procesos de la industria química, basados en la transferencia de materia, a través del cálculo de las variables de operación y el dimensionamiento de los equipos empleados en las mismas. Las tres asignaturas siguen la misma dinámica: una sesión de teoría de aula semanal (TA) de una duración de 2 horas, y una sesión práctica semanal en aula informática (PI) en la que se resuelven problemas sobre los contenidos desarrollados en la sesión teórica, empleando el programa matemático Mathcad como herramienta de cálculo. En cada una de las asignaturas existe un único grupo de TA y cuatro grupos de PI.

1.2. La problemática

Desde hace varios cursos se viene detectando como problema principal que los estudiantes tienen dificultades de comprensión de los conceptos básicos de los temas tratados, que se evidencian en el bajo rendimiento en la parte de evaluación de los conocimientos teórico-prácticos. Preguntado ChatGPT al respecto, señala que algunos de los conceptos umbrales en el aprendizaje de las operaciones unitarias en ingeniería química incluyen: i) comprender cómo las cantidades de materia y energía entran y salen de un sistema y cómo se relacionan entre sí; ii) comprender los principios fundamentales detrás de estos fenómenos de transferencia de materia es esencial para comprender cómo funcionan y cómo se aplican en las operaciones unitarias; iii) comprender cómo las sustancias se comportan en diferentes estados de equilibrio, y cómo factores como la temperatura y la presión afectan estos comportamientos. Esto es crucial para el diseño y la operación de muchas operaciones unitarias. Davey (2012) identifica de forma más concreta los siguientes conceptos umbrales en el aprendizaje de las operaciones de separación: los equilibrios de fases, las dos etapas del proceso de equilibrio (mezcla/separación), la aplicación de la regla de la palanca, las etapas múltiples de equilibrio, el flujo neto y el contacto continuo. Estos datos confirman la percepción de los autores basada en la experiencia.

El factor principal asociado con este problema puede ser no sólo la falta de asistencia a las sesiones de TA, sino también la falta de atención consciente, en general, de los que asisten. Esto además conlleva un bajo aprovechamiento de las sesiones prácticas, ya que los alumnos asisten a dichas sesiones sin haber trabajado los conceptos teóricos, por lo que no son capaces de analizar e integrar los conceptos teóricos y se limitan a reproducir las secuencias de resolución.

1.3. La acción

Para hacer frente a esta problemática, se considera que es necesario desarrollar actividades en las que se trabaje de manera continua y progresiva la comprensión de los conceptos teóricos explicados y las estructuras de razonamiento para la conexión de conceptos. Dado que se trata de un bloque de asignaturas que constituyen las Operaciones Básicas de la titulación, se considera indispensable que los cambios se realicen de forma coordinada y alineada en las tres asignaturas, para que los alumnos adquieran una continuidad en su forma de aprendizaje. La acción se ha desarrollado dentro de un proyecto de innovación y mejora educativa (PIME) titulado “Desarrollo de estrategias para la comprensión e integración en las asignaturas vinculadas con Operaciones Básicas del Grado en Ingeniería Química” (PIME/22-23/339 de la Universitat Politècnica de València).

Para la selección de las actividades se han tenido en cuenta los resultados obtenidos en distintas investigaciones. Son muchos los autores que constatan los beneficios del portfolio como herramienta de aprendizaje y evaluación. Martínez y Crespo (2007) concluyen que por medio del portfolio los alumnos aprenden más y mejor. Por su parte Martínez (2008) pone de manifiesto las siguientes ventajas del uso del portfolio: (i) permite integrar las tareas del proceso de aprendizaje con la evaluación; (ii) ayuda a evaluar el progreso y los logros; (iii) y ofrece a los profesores más información sobre el esfuerzo que los alumnos realizan y sobre la realización de cada una de sus actividades. Martínez-Lirola y Rubio (2009) destacan que los alumnos adquieren conciencia de que el trabajo continuo junto con el proceso de retroalimentación está altamente relacionado con sus buenos resultados obtenidos. Desmond et al. (2018), a partir de un riguroso análisis estadístico, concluyen que esta herramienta conduce a un mayor rendimiento académico de los alumnos. Rodríguez-Gómez et al. (2012) indican que tanto docentes como estudiantes destacan que este tipo de metodología permite aumentar la capacidad de identificar los propios errores, el desarrollo de una actitud crítica, la mejora en las destrezas que se desarrollan en la materia y de conocimientos, y la

adquisición de una visión más completa de las competencias a adquirir en la asignatura. Por otra parte, resalta Biggs (1999) que las preguntas tipo test de múltiples opciones pueden ser herramientas útiles si se complementan con otras formas de evaluación. Ibarra y Rodríguez (2010) describen cómo diseñar e implementar “la evaluación orientada al aprendizaje” con el fin de conseguir un aprendizaje efectivo de los estudiantes que pueden servir de guía para el desarrollo de actividades de aprendizaje y su forma de evaluación.

2. Objetivos

El objetivo principal del proyecto de innovación y mejora educativa vinculado a esta comunicación es desarrollar estrategias para que los alumnos sean capaces de comprender los fenómenos físicos y los fundamentos relacionados con la materia, relacionarlos entre sí e integrarlos en situaciones nuevas. Esto se ha concretado en dos objetivos específicos de aprendizaje: i) que los estudiantes sean capaces de resolver un problema identificando el fenómeno físico o fundamento, justificando los procedimientos de resolución y analizando críticamente el resultado; ii) que los estudiantes sean capaces de realizar un esquema a partir de una situación planteada en el que identifiquen los conceptos involucrados y reflejen sus relaciones y jerarquías.

El objetivo del presente estudio es determinar y analizar la percepción de los estudiantes sobre la utilidad de cada una de las actividades diseñadas en el primer curso de implantación.

3. Desarrollo de la innovación

A continuación, se describen las actividades que se introdujeron en el curso 22-23 con el fin de conseguir la evaluación formativa de los alumnos.

Test de aula sobre los contenidos teóricos impartidos en las sesiones de TA. Los alumnos realizaban el test de manera individual y recibían retroalimentación inmediata mediante una puesta en común del razonamiento realizado, para que aprendan a identificar todos los conceptos que hay que tener en cuenta, y cómo relacionarlos para llegar a la respuesta. Se empleó la plataforma docente propia de la UPV, *PoliformaT*, que cuenta con la herramienta *Exámenes* en la que se pueden desarrollar este tipo de preguntas y obtener las estadísticas de manera inmediata.

Portfolio formado por entregables de problemas y/o cuestiones a resolver por el alumno fuera del aula. Para la gestión de esta actividad se utilizó la herramienta *Tareas* de PoliformaT. La retroalimentación se realizó aprovechando las opciones que ofrece la herramienta: de manera individual mediante comentarios de los profesores en el propio documento entregado por el alumno, y/o mediante comentarios generales que reciben simultáneamente todos los alumnos que han elaborado la tarea.

3.1. Actividades desarrolladas en Bases de la Ingeniería Química

3.1.1. Test de aula

En BIQ se implementaron dos modalidades diferentes de test. Por una parte, se plantearon preguntas muy simples, la mayoría de verdadero falso o respuesta múltiple para fomentar la atención. Para este fin se utilizó la plataforma *Kahoot*. Se plantearon de manera voluntaria ya que no contabilizaban en la nota de la asignatura. En la Figura 1 se pueden observar el tipo de preguntas planteadas. Por otra parte, se realizaron

test que constaban de entre 4 y 6 cuestiones algo más complicadas y relacionadas con el contenido teórico del tema finalizado. En la Figura 2 se observa una de estas preguntas tipo test más complejas.

Todos los (5) Preguntas difíciles: (1)		Buscar	
Pregunta	Tipo	Correcto/incorrecto	
1 Podemos encontrar la solución de un sistema, cuando los GRADOS DE LIBERTAD que aporta en s...	Quiz		26%
2 Entre las variables a considerar en un sistema, se encuentran los flujos másicos en cada corriente.	Verdadero o falso		57%
3 Las variables a considerar en una corriente SIEMPRE son	Quiz		67%
4 Entre las variables a considerar en el análisis de un sistema se encuentran los Balances de Materia	Verdadero o falso		69%
5 Entre las variables a considerar en un sistema se encuentran la temperatura y presión de la corri...	Verdadero o falso		69%

Fig 1. Ejemplo de pregunta de realizada en el aula en BIQ

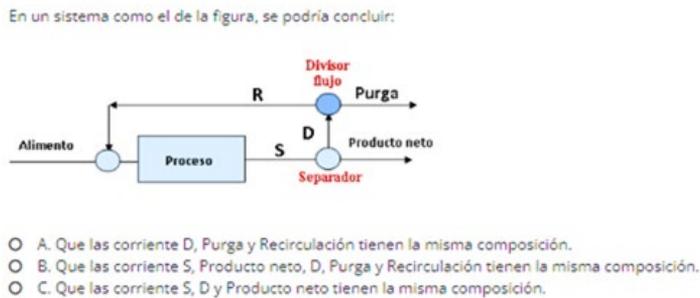


Fig 2. Ejemplo de preguntas Test realizadas en PoliformaT en BIQ

3.1.2. Entregables

Se propusieron 11 problemas sencillos (un problema a la semana). La presentación era voluntaria, se evaluaba el procedimiento y la nota obtenida era del tipo A/B/C.

3.2. Actividades desarrolladas en Transferencia de Materia

3.2.1. Test de aula

Se realizó un test en aula al inicio de cada nuevo tema, en el que se recogían los conceptos más relevantes estudiados en el tema anterior. Cada test constaba de entre 4 y 6 preguntas de 3 opciones (sólo una correcta), en las que el error descontaba el 50% de la puntuación de la pregunta. En total, se realizaron 7 tests de aula, y la media de las calificaciones obtenidas se contabilizaron como el 5% de la nota final de la asignatura. Como evidencia la Figura 3 muestra una de las preguntas planteadas y los resultados obtenidos.

Percepción de los alumnos de la utilidad de actividades de formación continua mediante test de aula y entregables diseñadas para fomentar la comprensión de los conceptos de operaciones básicas en la formación de graduados de Ingeniería Química

Parte 1, Pregunta 5 (Una correcta, seleccionar una.)

Señala la expresión correcta para el cálculo del flux de evaporación de una gota de agua:

Opciones de respuesta	Correcto/Incorrecto	Número de respuestas
$N_A = k_C (Y_{A1} - Y_{A2})$	Incorrecto	2
$N_A = k_G (X_{A1} - X_{A2})$	Incorrecto	9
$N_A = k_G (P_{A1} - P_{A2})$	Correcto	22

33 Respuestas, 66% Aciertos

Fig 3. Ejemplo de pregunta de razonamiento realizada en el aula en TM

3.2.2. Entregables

Se les propusieron a los alumnos un total de 6 problemas para resolver de manera individual. Además de la resolución numérica del ejercicio, los estudiantes debían describir y representar tanto el sistema planteado como la transferencia de materia que sucedía en el mismo. Asimismo, en cada problema se les pedía algún tipo de análisis o reflexión conceptual que sirviera para detectar el nivel y/o las dificultades de comprensión. Para corregir los problemas se fijaron criterios que se compartieron con los estudiantes al principio de la asignatura, en la que se concedió mayor peso de la calificación para las partes no relativas al cálculo numérico, con el fin de fomentar resoluciones no reproductivas que incluyeran análisis previo y posterior a los cálculos. La calificación media obtenida en los problemas propuestos se contempló con un peso del 10% en la nota final de la asignatura. A modo de ejemplo la Figura 4 muestra el enunciado de uno de los entregables.

Problema propuesto 3 (TMT1)

Una columna de paredes mojadas se emplea para humidificar una corriente de aire que tiene un caudal molar de 1.2 mol/s. La columna tiene un diámetro de 10 cm, y opera a una presión total de 1.5 atm y una temperatura de 40°C.

Calcular el coeficiente k_G y el flux másico (en $\frac{gm}{m^2 \cdot s}$) de vapor de agua a la entrada de la torre, sabiendo que en ese punto el aire puede considerarse totalmente seco.

NOTA1. Justificar cualquier simplificación realizada.

NOTA2. Analizar los resultados parciales (D_{AB} y k'_C), además de los finales.

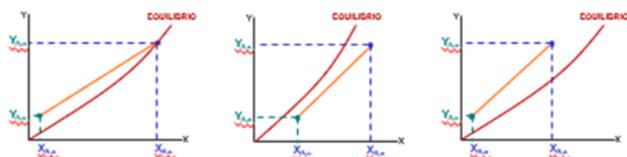
Fig 4. Ejemplo de problema planteado en TM

3.3. Actividades desarrolladas en Operaciones de separación

3.3.1. Test de aula

En OSep, con el objetivo de fomentar además la escucha activa en el aula, las preguntas se realizaban en la misma sesión en la que se habían desarrollado previamente los contenidos, esto es especialmente útil en el caso de que esos conceptos se requieran en la sesión de prácticas. En total se hicieron 7 preguntas que englobaron todas las operaciones tratadas. Esta actividad constituía un acto de evaluación que representaba el 6% de la nota de la asignatura. En la Figura 5 se muestra una de las preguntas planteadas y los resultados obtenidos utilizando la herramienta *Exámenes* de PoliformaT.

Qué figura representa el esquema de una torre de absorción que en la práctica podría llevar a cabo la separación de A desde Y_{Ae} hasta Y_{As} :



Pregunta	N	% correcto: Grupo entero	% correcto: Mayor 27%	% correcto: Menos 27%	Discriminar	Sin respuesta	A	B	C
Q1	58	81	100	26	0.73	0	8	3	47

Fig 5. Ejemplo de pregunta de razonamiento realizada en el aula en OSep

3.3.2. Entregables

En OSep se realizaron un total de 7 entregas, de las que cinco eran del tipo analizar problemas planteados, y los dos restantes de seleccionar y razonar la respuesta correcta de una pregunta relacionada con los fundamentos de la operación. La mayoría de los problemas planteados consistían en el análisis del proceso, a partir de los datos proporcionados, y la realización de algún pequeño cálculo sobre el caso que se iba a resolver en la sesión práctica. El objetivo en estos casos era asegurar que los alumnos acudían a la sesión de problemas habiendo trabajado previamente sobre sus contenidos, de forma que pudieran sacar más aprovechamiento de la sesión. Este acto de evaluación constituía el 12% de la nota de la asignatura. En la Figura 6 se ilustra una de las preguntas planteadas.

Si se opera a mayor temperatura en un proceso de absorción, para las mismas condiciones de operación, el número de etapas requerido será:

- Mayor
- Menor
- Igual

Selecciona la respuesta correcta y justifica la elección realizada.

INDICACIONES PARA JUSTIFICAR LA RESPUESTA:

- Podéis hacerlo de forma gráfica utilizando mapas conceptuales o infografías que indiquen y relacionen todas las variables que condicionan la respuesta
- Podéis utilizar imágenes que demuestren vuestros argumentos
- NO realizar sólo una explicación escrita en un párrafo grande
- Utilizar frases cortas y claras
- Utilizar la nomenclatura de clase

Fig 6. Ejemplo de pregunta de razonamiento incluida en los entregables en OSep

4. Resultados

Para conocer el grado de percepción de los estudiantes respecto de cada una de las nuevas actividades en cada asignatura, se les pasó cuestionarios anónimos. A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada una de las asignaturas.

4.1. Resultados en la asignatura Bases de la Ingeniería Química

El cuestionario se realizó al comienzo de la asignatura de Transferencia de Materia, por lo que sólo participaron en el mismo los alumnos que se matricularon en la misma. Respondieron el cuestionario el 43% de los alumnos matriculados en la asignatura (29 alumnos). En dicho cuestionario se les pedía que valoraran en una escala de Likert de 1 a 5 (mostrada en la Tabla 1) la utilidad de las actividades para su aprendizaje. La pregunta concreta incluida en el cuestionario fue la siguiente: “Indica el grado de utilidad

Percepción de los alumnos de la utilidad de actividades de formación continua mediante test de aula y entregables diseñadas para fomentar la comprensión de los conceptos de operaciones básicas en la formación de graduados de Ingeniería Química

para tu aprendizaje de los contenidos de ESTA ASIGNATURA, de las actividades o estrategias mostradas a continuación”.

Tabla 1. Escala Likert de los cuestionarios de percepción de los estudiantes de la asignatura BIQ

1	2	3	4	5
Nada	Poco	Término medio	Bastante	Mucho

4.1.1. Test de aula

Cabe señalar que, de un total de 66 alumnos matriculados, los test de aula de Kahoot los realizaron una media del 50% de los alumnos matriculados (que corresponden a un porcentaje mayor cuando se calcula respecto a los alumnos que asisten al aula). Dado que eran voluntarios y no contabilizan para la nota de seguimiento, se considera que el porcentaje de realización es bastante elevado. Los test de poliformaT los realizaron el 90% de los alumnos.

Los resultados obtenidos acerca de la percepción del alumnado respecto a la utilidad de los test de aula se muestran en la Figura 7. Como se observa el 17,2% de los alumnos consideraron que los test les resultaron útiles (valoraciones 4 y 5 de la escala Likert). No obstante, el 27,5% consideró que su utilidad era poco o ninguna (valores 2 y 1 en la escala Likert empleada).

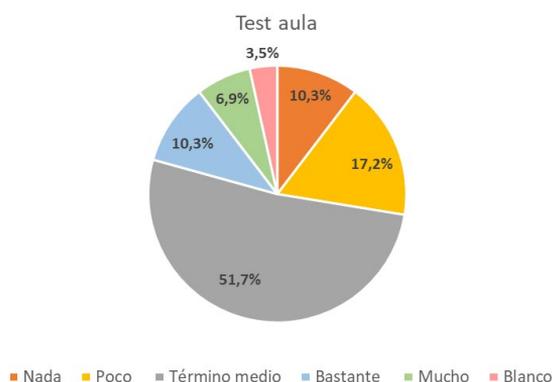


Fig 7. Percepción de la utilidad de los test de aula tras la asignatura BIQ

4.1.2. Entregables

Como se muestra en la Figura 8, el 37,9% de los estudiantes consideraron como “Bastante” la utilidad de los problemas propuestos para su aprendizaje. Idéntico porcentaje se encontró para la valoración “Mucho” de la utilidad. Cabe resaltar que ningún alumno marcó con valoración 1 (“Nada” útil) esta actividad. Sólo entre 25 y 30 alumnos entregaron los ejercicios de manera frecuente.

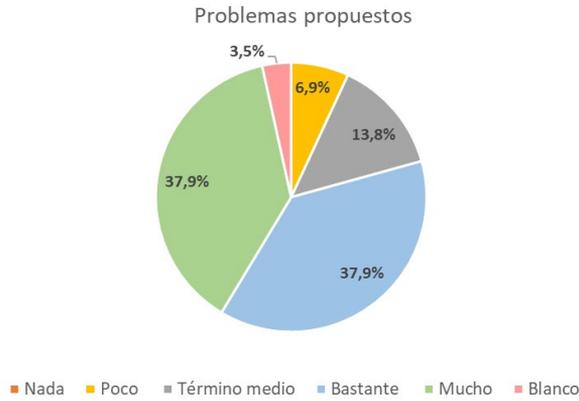


Fig 8. Percepción de la utilidad de los problemas propuestos tras la asignatura BIQ

4.2. Resultados en la asignatura Transferencia de Materia

En esta asignatura se completó el mismo cuestionario que el descrito en la asignatura BIQ, en dos momentos del transcurso de la asignatura con el objetivo de analizar la evolución del grado de percepción de los estudiantes a lo largo de la misma. Así, el *Cuestionario Primer Parcial* se realizó en la primera clase después de haber realizado el primer examen parcial, siendo respondido por un total de 45 alumnos (67% del total de alumnos matriculados), y el *Cuestionario Final* en la última clase, siendo respondido por un total de 35 estudiantes (52% del total de alumnos matriculados).

4.2.1. Test de aula

A continuación se muestran los resultados del grado de percepción de los estudiantes sobre la utilidad para su aprendizaje de los tests de aula a mitad de la asignatura (Figura 9a) y al final de la misma (Figura 9b).

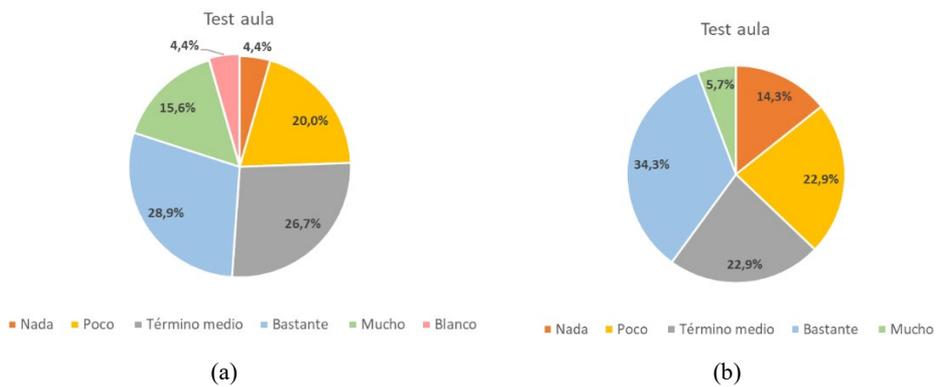


Fig 9. Percepción de la utilidad de los test de aula en TM: (a) tras el primer examen parcial, (b) al final de la asignatura.

Como se puede observar en ambas figuras:

- El 24,4% consideró que su utilidad era poco o ninguna (valores 2 y 1 en la escala Likert empleada); y el 44,5% indicó una elevada utilidad de los tests (valoraciones 4 y 5 de la escala Likert). Cabe señalar que la media de alumnos que realizaron los test de aula durante las clases del primer parcial fue del 55,6%.

- El 37,2% consideró que su utilidad era poco o ninguna (valores 2 y 1 en la escala Likert empleada); y el 40% indicó una elevada utilidad de los tests (valoraciones 4 y 5 de la escala Likert). En este caso la media de alumnos que realizaron los test de aula durante las clases del segundo parcial fue del 42,7%.

Analizando la evolución de la valoración sobre los tests de aula a lo largo de la asignatura, se observa que los resultados son bastante similares, con un cierto desplazamiento hacia una peor valoración, lo que puede asociarse a la mayor complejidad de los contenidos y, por tanto, de las preguntas de los tests, del segundo parcial. Otro posible factor explicativo sería la elevada carga de contenidos del segundo parcial, que les hace no llevar la asignatura tan al día como en el primero, tal y como han manifestado mayoritariamente en el apartado de texto libre incluido en el cuestionario final.

4.2.2. Entregables

En las Figuras 10a y 10b se muestran los resultados del grado de percepción de los estudiantes sobre la utilidad para su aprendizaje de los problemas propuestos a mitad de la asignatura y al final de la misma.

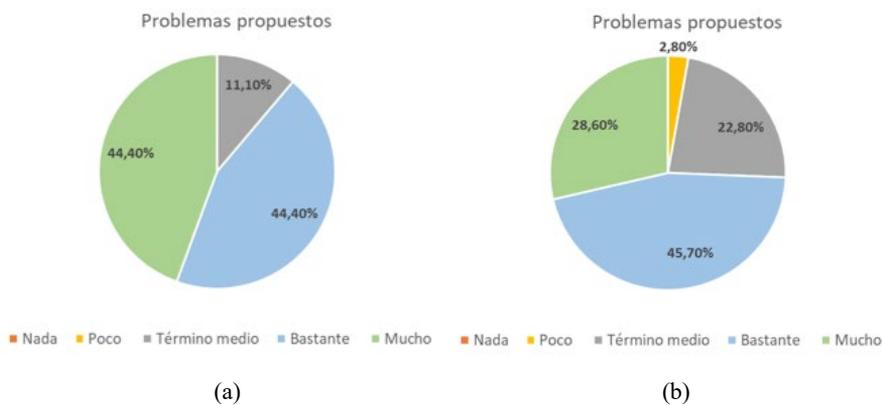


Fig 10. Percepción de la utilidad de los problemas propuestos en TM: (a) tras el primer examen parcial, (b) al final de la asignatura

En este caso se observa que:

- El 44,4% de los estudiantes consideraron como “Bastante” la utilidad de los problemas propuestos para su aprendizaje. Idéntico porcentaje se encontró para la valoración “Mucho” de la utilidad. Cabe resaltar que ningún alumno marcó con valoración ni 1 ni 2 (“Nada” y “Poco” útil) esta actividad. El porcentaje medio de realización de los problemas propuestos relacionados con los contenidos del primer parcial fue del 85,1%.

- El 45,4% de los estudiantes consideraron como “Bastante” la utilidad de los problemas propuestos para su aprendizaje, siendo el porcentaje del 28,6% para la valoración “Mucho” de la utilidad. También en este caso ningún alumno marcó con valoración 1 (“Nada”) esta actividad. El porcentaje medio de realización de los problemas propuestos relacionados con los contenidos del primer parcial fue del 84,6%.

Analizando la evolución se observa que los resultados son bastante análogos también, ya que porcentajes similares del 44-46% valoraron como “bastante” útil esta actividad. Al igual que sucedía con los tests de aula, se observa un desplazamiento, más significativo en este caso, hacia una peor valoración (44,4% en el

cuestionario final frente a 28,6% en el cuestionario tras el primer parcial), lo que puede asociarse de nuevo a la complejidad y carga de contenidos del segundo parcial.

4.3. Resultados en la asignatura Operaciones de Separación

En esta asignatura se pasó la encuesta tras realizar el segundo parcial. En el curso 22/23 hubo 93 alumnos matriculados, y la encuesta fue completada por 66 alumnos (71% respecto a los matriculados). Se utilizó una escala Likert de 1 a 4 (Figura 11). El nivel de satisfacción se va a analizar considerando dos grupos, el formado por los que están “más bien de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” frente a los que están “más bien en desacuerdo” y “totalmente en desacuerdo”.

TOTALMENTE EN DESACUERDO	MAS BIEN EN DESACUERDO	MAS BIEN DE ACUERDO	TOTALMENTE DE ACUERDO
1	2	3	4

Fig 11. Escala Likert utilizada en la asignatura OSep

4.3.1. Test de aula

La Figura 12 recoge la pregunta incluida en el cuestionario sobre la utilidad de las preguntas de test realizadas en el aula atendiendo a los objetivos con los que se había diseñado esta actividad.

Las preguntas de tipo test que hemos respondido y analizado en las sesiones de TA:				
Marca sólo una opción por cada fila				
Me han motivado para estar más atento al desarrollo de la clase	1	2	3	4
Me han servido para aprender a razonar este tipo de preguntas	1	2	3	4
Me han servido para reforzar y comprender mejor la explicación previa	1	2	3	4
Añade tus comentarios:				

Fig 12. Pregunta sobre la percepción de los test de aula en la asignatura OSep

La participación de los alumnos en los test osciló entre una media del 61% de los matriculados en el primer parcial y del 43% en el segundo. En la Figura 13 se observa que el ítem menos valorado es el relacionado con la motivación para estar más atento en clase. Al respecto faltaría discernir si es que igualmente están atentos o no lo están, independientemente de que se realice o no la actividad. Los alumnos se reparten por igual entre si les han sido útiles o no para aprender a razonar este tipo de preguntas. El 55% los han considerado útiles para comprender mejor los conceptos, lo que podría indicar que tienen dificultad en comprenderlos y necesitan una segunda explicación. En este caso faltaría determinar si el 45% restante los ha comprendido con la primera explicación, o si por al contrario es que ni al volver sobre esos conceptos han conseguido entenderlos. En todos los casos el porcentaje que no han visto ninguna utilidad a esta actividad (totalmente en desacuerdo) es significativo. Cabe señalar que el análisis a las respuestas de cada uno de los participantes muestra una distribución del grado de satisfacción entre los ítems, es decir, que la respuesta no está polarizada.

Percepción de los alumnos de la utilidad de actividades de formación continua mediante test de aula y entregables diseñadas para fomentar la comprensión de los conceptos de operaciones básicas en la formación de graduados de Ingeniería Química

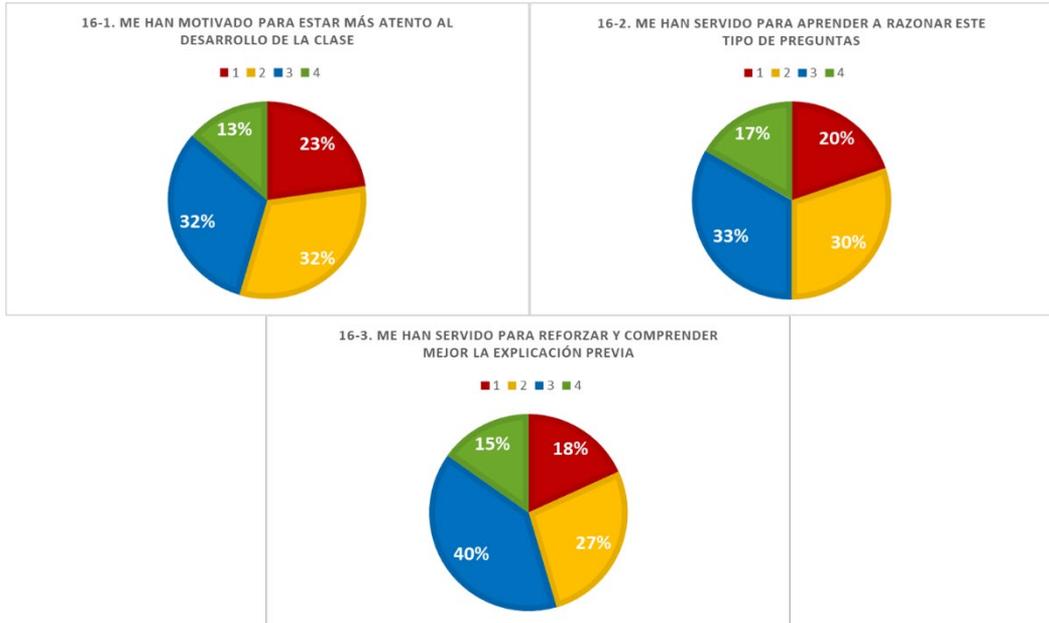


Fig 13. Resultados sobre la percepción de los test de aula en la asignatura OSep

4.3.2. Entregables

Respecto a la entrega de las tareas la participación de los alumnos osciló entre el 81% ,máximo alcanzado en el primer parcial, y el 59%, mínimo correspondiente a una entrega del segundo parcial.

En la encuesta se plantearon dos preguntas con el fin de identificar su aceptación a tener que trabajar por su cuenta los conceptos más básicos de las operaciones previamente a asistir a las sesiones de PI para aumentar su aprovechamiento. Las preguntas incluidas en la encuesta se muestran en la Figura 14.

Marca sólo una opción			
Considero que los ejercicios planteados en el portafolio como previos a los desarrollados en aula informática me han resultado útiles para el mejor aprovechamiento de la sesión			
1	2	3	4
Considero que los ejercicios planteados en el portafolio como adicionales a los desarrollados en aula informática me han resultado útiles para el mejor aprendizaje de la asignatura			
1	2	3	4
Añade tus comentarios:			

Fig 14. Pregunta sobre la percepción de los entregables en la asignatura OSep

En la Figura 15a se observa que sólo el 54% de los encuestados consideran que los entregables les han servido para aprovechar mejor las sesiones de PI. Tuvieron una mejor aceptación (61%) los entregables no vinculados a las sesiones de PI (Figura 15b). Al respecto cabe comentar que los alumnos disponían de menos tiempo para entregar los ejercicios relacionados con las sesiones de PI. Estos últimos estaban condicionados a los horarios de la asignatura, ya que se activaban los viernes tras la sesión de TA y se entregaban a primera hora del lunes correspondiendo con el horario del primer grupo de PI.



Fig 15. Resultados sobre la percepción de los entregables en la asignatura OSep: (a) previos a las sesiones de PI, (b) independientes a las sesiones de PI

4.4. Análisis conjunto

Antes de proceder al análisis de los resultados conviene recordar que si bien en las tres asignaturas se han introducido las dos actividades, la implementación en cada una de ellas ha sido distinta para adaptarlas al propio contexto, tanto a nivel de alumnado como de profesorado.

Para mostrar los resultados en conjunto, éstos se han agrupado en dos categorías: una formada por los alumnos que valoraban la utilidad de la actividad como nada y poco en el cuestionario de BIQ y TM, y los que se mostraban totalmente en desacuerdo y más bien en desacuerdo en la de OSep; y la otra formada por los niveles opuestos, bastante y mucho o más bien de acuerdo y totalmente de acuerdo. Por analogía entre las preguntas planteadas, para la asignatura de OSep se han incluido sólo las identificadas como 16-2 y 16-3 en la Figura 13, y la identificada como 19 en la Figura 15.

Los resultados conjuntos recogidos en la Figura 16 evidencian una diferencia significativa en cada una de las actividades, y que es común a las tres asignaturas. Por una parte, en los test de aula la diferencia entre los que los valoran peor y los que lo hacen mejor no es tan significativa como en los entregables. Esto puede ser debido a que, como se ha comentado en la introducción, un problema común a las tres asignaturas es la menor asistencia a las sesiones de TA que a las de PI, y a que el aprendizaje de conceptos y razonamientos les resulta más difícil que la resolución de problemas. Por otra parte, es también muy significativa para la misma categoría la diferencia que hay entre actividades. En opinión de los autores esto puede ser debido a los porcentajes de cada una de las partes en los parciales, en los que se valora más la parte de resolución de problemas (60% en BIQ y OSep, y 70% en TM). Esta opinión se basa en que los alumnos siempre piden más problemas para practicar. En el caso de OSep la diferencia entre el nivel de aceptación de ambas actividades no es tan elevada, lo que puede deberse a que no hay tanta diferencia entre las mismas, ya que en este caso los entregables tenían mayor carga de conceptos teóricos y menos de cálculos, y a que en el examen la parte de problemas también tiene incorporados apartados de conocimientos teóricos.

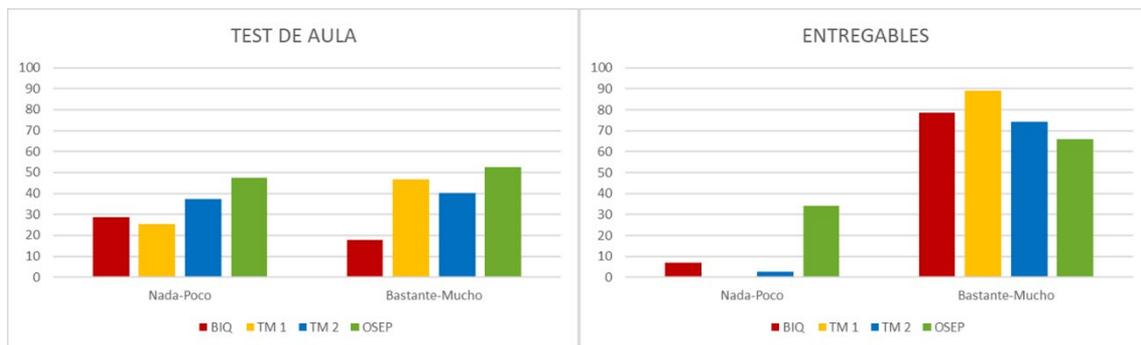


Fig 16. Resultados sobre la percepción de las actividades en cada una de las asignaturas

5. Conclusiones

Hay que señalar que, si bien como se ha indicado las asignaturas son consecutivas, la innovación se puso en marcha en el cuatrimestre A, es decir, empezó por las asignaturas de BIQ y OSEP, de modo que en la asignatura de TM los alumnos ya habían trabajado con test de aula en BIQ.

Lo más significativo respecto a la percepción de utilidad, que han manifestado los alumnos, es la diferencia que hay entre cada tipo de actividad. Los entregables no sólo es que estén mucho mejor valorados que los test de aula, sino que además la diferencia entre los que los valoran mal y los que lo hacen bien es muy significativa. Ambos efectos pueden estar asociados a los problemas de partida que se habían identificado en las tres asignaturas. La mayor asistencia a las sesión de PI que a las de TA puede asociarse a que los alumnos consideran que las primeras son más útiles que las segundas; de ahí que valoren más los entregables. Esto a su vez podría estar relacionado con la forma de evaluación, ya que el porcentaje de la parte de problemas en el parcial es más alto, 60% en BIQ y OSEP, y el 70% en TM. En BIQ el 30% restante incluye no sólo preguntas tipo test sino también cuestiones numéricas, de ahí que la parte de test sea menos valorada. Por su parte, en OSEP los entregables no han incluido únicamente la resolución de problemas, y además, en la parte de problemas del parcial también se incluyen razonamientos teóricos, lo que puede ser la causa de que no haya tanta diferencia en los resultados de ambas actividades. En futuros estudios el esfuerzo debe encaminarse a concretar más las preguntas utilizadas para medir la percepción de los alumnos, y a identificar qué criterios utilizan los alumnos para medir su percepción de utilidad en relación con el nivel de comprensión de los contenidos. Esto permitiría orientar mejor la estrategia planteada para que pueda lograr un impacto positivo en el aprendizaje basado en la comprensión de los conceptos.

Los resultados presentados en este estudio muestran que, en general, los alumnos valoran bien la realización de actividades durante toda la asignatura si están relacionadas con las pruebas de evaluación en los parciales. Si bien se han desarrollado el mismo tipo de actividades, el modo de llevarlas a cabo ha sido distinta en cada una de ellas, por lo que los resultados obtenidos puede ser transferibles a otras asignaturas.

Referencias

- Biggs, J. (1999) *Teaching for Quality Learning at University* (pp. 165-203). Buckingham, UK: SRHE and Open University Press.
- Davey, K. R. (2012). Results from a study with Threshold Concepts in two chemical engineering undergraduate courses. *Education for Chemical Engineers*, 7(3), e139-e152.
- Desmond Adair, Martin Jaeger y Owen M. Price. (2018). Promoting Active Learning when Teaching Introductory Statistics and Probability Using a Portfolio Curriculum Approach. *International Journal of Higher Education* Vol. 7, No. 2; 2018. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v7n2p175>
- Ibarra Sáiz, MS y Rodríguez Gómez, G. (2010). Los procedimientos de evaluación como elementos de desarrollo de la función orientadora en la universidad. *REOP*. Vol. 21, Nº 2, (pp. 443-461), 2º Cuatrimestre, 2010.
- Martínez, M. y Crespo, E. (2007) La evaluación en el marco del EEES: El uso del portfolio en Filología Inglesa. *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, número 2. Consultado (11/07/2022) en http://www.redu.um.es/Red_U/2/.
- Martínez Lirola, M. (2008). El uso del portfolio como herramienta metodológica y evaluadora en el proceso de convergencia europe. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado* en <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev122COL4.pdf>
- Martínez-Lirola, M. y Rubio, F. (2009). Students' Beliefs about Portfolio Evaluation and its Influence on Their Learning Outcomes to Develop EFL in a Spanish Context. *International Journal of English Studies*, vol. 9 (1), pp. 91-111.
- Rodríguez-Gómez, G.; Ibarra, M; Gallego-Noche, B; Gómez-Ruiz, MA y Quesada-Serra, V. (2012). La voz del estudiante en la evaluación del aprendizaje: un camino por recorrer en la universidad. *RELIEVE*, v. 18, n. 2, art. 2. DOI: 10.7203/relieve.18.2.1985

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación de este trabajo por parte del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València (UPV), a través del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME/22-23/339), concedido en la Convocatoria de Aprendizaje y Docencia (A+D) del curso 2022-23 del Instituto de Ciencias de la Educación.