

Utilización de Talleres Moodle para el aprendizaje activo en la asignatura mecánica de fluidos

Employment of “Taller” tool embedded in Moodle virtual campus, to reach an active learning in “Fluid Mechanics” subject

Eduardo Diez Alcántara¹, Araceli Rodríguez Rodríguez¹, Jose María Gómez Martín¹
ediezalc@ucm.es, arodr@ucm.es, segojmgm@quim.ucm.es

¹Departamento de Ingeniería Química y Materiales
Facultad de Ciencias Químicas. Universidad
Complutense de Madrid
Madrid, España

Resumen- El objetivo del trabajo es presentar la metodología seguida durante el curso académico 2020/2021 en la asignatura Mecánica de Fluidos, del 2º curso del Grado en Ingeniería Química. Mediante la herramienta “Taller” en Moodle se proporcionó a los estudiantes un problema individualizado, generado a partir de una hoja Excel, que debían resolver. Posteriormente, a cada estudiante se le asignó aleatoriamente un ejercicio de un compañero para evaluar. Los resultados obtenidos por los estudiantes demuestran que la metodología propuesta favorece la adquisición de un aprendizaje significativo. Finalmente, la valoración que hacen el estudiantado de la metodología es altamente positiva.

Palabras clave: *Mecánica de Fluidos, Moodle, Aprendizaje cooperativo, Generación Z*

Abstract- The aim of this work is to describe the employed methodology during 2020/2021 academic course, in “Fluid Mechanics” subject. By means of “Taller” tool embedded in Moodle virtual campus, the students received individualized problems, generated with an Excel spreadsheet, that they had to solve. Afterwards, each student was assigned the exercise of another one, which they had to assess. The obtained results show that the proposed methodology clearly favours the students reach a meaningful learning. Finally, the assessment of the methodology by the students is highly positive.

Keywords: *Fluid mechanics, Moodle, cooperative learning, Z Generation*

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se describe la experiencia que se ha llevado a cabo durante el curso 2020/2021 en la asignatura “Mecánica de Fluidos” y que ha consistido en la resolución y corrección por pares por parte de los estudiantes de problemas individualizados generados de forma aleatoria mediante una hoja Excel. Para ello se ha hecho uso de la herramienta “Taller” disponible en el campus virtual.

Esta metodología de generación de problemas aleatorios individualizados ya se ha utilizado previamente por parte de los profesores, en asignaturas de los Grados en Ingeniería Química

y en Bioquímica (Diez et al., 2016), no solo con el objetivo de poder llevar a cabo una evaluación continua de los alumnos sino de fomentar el desarrollo de competencias transversales tales como el aprendizaje colaborativo en sesiones de Tutoría. En este trabajo se propone dar un paso más aprovechando las ventajas del campus virtual, e introducir la competencia transversal de responsabilidad y ética en el trabajo, mediante un elemento de autoevaluación.

En los últimos años, la utilización del campus virtual en la enseñanza universitaria, y en concreto en el ámbito STEM, ha aumentado exponencialmente. Un ejemplo de la utilización de Moodle en la docencia en el ámbito de la ingeniería química es el proporcionado por Thysiadou et al. (2021), los cuales hicieron uso del campus virtual para favorecer el aprendizaje cooperativo en un entorno virtual, en las materias “Cinética Química” y “Equilibrio Químico”. Otros ejemplos de uso efectivo de Moodle son los proporcionados por Egorov et al. (2021) o Dascalu et al. (2021).

Teniendo en cuenta los intereses y la motivación de los estudiantes de la Generación Z (Vlasenko et al., 2021), que son los que actualmente se encuentran en el aula, y como han evolucionado los estilos de aprendizaje (Reinholz et al., 2021), el objetivo de emplear la metodología propuesta en este artículo es adaptarse a los estudiantes de la Generación Z. Una de sus principales características es que han estado en contacto con la tecnología desde prácticamente su nacimiento (son lo que se denomina “nativos digitales”) y, por tanto, han desarrollado menos habilidades sociales que las generaciones precedentes (Rothman, 2016); esto justifica la importancia de trabajar el aprendizaje colaborativo. Además, de acuerdo con la literatura (Black, 2009), los miembros de la Generación Z son muy proclives a la “multitarea” y se sienten más atraídos hacia ciertos temas cuando tienen libertad y autonomía para desarrollar los trabajos propuestos. Ello justifica la utilización del campus virtual como herramienta digital para hacer la materia más atractiva a los estudiantes. Asimismo, el componente de autoevaluación fomenta el sentido de la responsabilidad de forma que ellos sean conscientes que deben evaluar el trabajo de un compañero de la misma forma que les

gustaría que su trabajo fuese evaluado. Todo lo anterior se confirma en el estudio de Mosca et al. (2019), según el cual, el 96,2% de los estudiantes de la Generación Z que participaron en una encuesta, manifestaron su preferencia por un aprendizaje activo frente a solamente lecciones magistrales, y el 98,5% estaba de acuerdo en que el aprendizaje colaborativo favorece el proceso de resolución de los problemas planteados por el profesor.

2. CONTEXTO

“Mecánica de Fluidos” es una asignatura obligatoria impartida durante el segundo cuatrimestre del segundo curso del Grado en Ingeniería Química. El número aproximado de estudiantes por grupo es de 50, y la materia está organizada de acuerdo con las siguientes unidades didácticas:

1. Introducción
2. Ecuaciones Macroscópicas de Conservación
3. Rozamiento sólido-fluido
4. Flujo interno incompresible
5. Sistemas complejos en flujo interno
6. Flujo interno compresible
7. Instrumentación en Flujo de Fluidos
8. Introducción al flujo externo
9. Flujo externo a través de lechos de partículas
10. Flujo bifásico líquido-gas
11. Operaciones basadas en flujo de fluidos: filtración, sedimentación, agitación y mezcla.

Durante el desarrollo del temario de la asignatura en un calendario de 16 semanas, los estudiantes deben realizar 4 sesiones de tutoría, cada una de ellas en una semana diferente. En cada semana de tutoría, el grupo de estudiantes se divide en 2 mitades de manera que se realizan 2 sesiones (miércoles y viernes) de 1 h, a cada una de las cuales asiste la mitad de la clase. La primera tutoría tiene lugar en la 5^a semana, la segunda tutoría tiene lugar en la semana 7^a, la tercera tutoría tiene lugar en la semana 10^a, y la cuarta tutoría tiene lugar en la semana 14^a. Durante el curso académico 2020/2021 las dos primeras tutorías se realizaron siguiendo una metodología “tradicional” (la 1^a consistió en la resolución de un cuestionario teórico/práctico relacionado con las 3 primeras unidades didácticas, y la 2^a en la resolución de un problema de flujo interno incompresible idéntico para todos los estudiantes), mientras que en la tercera y cuarta tutorías se aplicó la metodología descrita en este artículo. En lo referente a la evaluación de la asignatura, la calificación obtenida por los estudiantes en la asignatura representa un 15% de la calificación final, la calificación de las prácticas de laboratorio representa otro 15%, y el examen final representa un 70%.

3. DESCRIPCIÓN

La metodología propuesta se ha empleado en dos de las cuatro sesiones de tutoría de la asignatura “Mecánica de Fluidos”, en concreto en aquellas dedicadas a las unidades didácticas de flujo compresible, medidores de presión y caudal, y flujo a través de lechos de partículas. Los pasos seguidos han sido los siguientes:

- Generación de problemas individualizados. Para ello se utilizó una hoja Excel modificando una o varias variables de entrada para obtener tantos ejercicios diferentes como se requiera. El grupo de profesores ya ha trabajado previamente con este tipo de material no solo en “Mecánica de Fluidos” sino en otras asignaturas del Grado en Ingeniería Química como “Ingeniería Térmica” y “Termodinámica Aplicada” y “Operaciones con Sólidos”. Además, la ventaja de trabajar con hojas Excel es que se pueden emplear dos modalidades: modalidad “profesor” para la elaboración de los casos individualizados, y modalidad “estudiante” que implica bloquear y hacer ocultas las celdas con el procedimiento de resolución de manera que el estudiante, modificando los datos de entrada, pueda visualizar los resultados finales (solamente) y emplear la hoja como herramienta de autocorrección. Como ya se ha mencionado, anteriormente (Diez et al., 2016, Díez et al., 2020) el empleo de hojas Excel es algo que ya ha sido implementado con éxito por los autores de esta contribución. A modo de ejemplo, en la figura 1 se muestra un esquema de la hoja Excel empleada en la tutoría de flujo compresible, y en la figura 2 un ejemplo de la hoja Excel empleada en la tutoría de medidores-flujo a través de lechos.

- Resolución de los ejercicios por parte del alumnado. Inicialmente se le asigna a cada estudiante con suficiente antelación (el día antes de la sesión de tutoría para que puedan ir trabajando en el mismo) un problema, similar en estructura a los de sus compañeros, pero con datos numéricos individualizados. El objetivo no es que cada estudiante reproduzca exactamente el mismo ejercicio numérico, pero con datos de partida diferentes, sino que trabaje en un caso diferente, ya que, haciendo uso de los operadores lógicos de Excel, es posible introducir variaciones en el procedimiento de resolución que lleven a conclusiones diferentes (por ejemplo, si en la tobera ampliada se produce o no una onda de choque o si el lecho de partículas se comporta como un lecho fijo o fluidizado).

Al final del enunciado de cada problema, aparece una hoja de respuestas que cada estudiante deberá cumplimentar (20 ítems en el caso de flujo compresible, 16 ítems en el caso de medidores-lechos de partículas). Las hojas de respuestas proporcionadas a los estudiantes se muestran en las figuras 3 y 4.

- Desarrollo de la sesión de tutoría. La sesión de tutoría se desarrolla presencialmente en el aula donde el profesor simplemente actuará como “mentor” o “guía” resolviendo las posibles dudas. Adicionalmente, dado que son problemas individualizados, la colaboración entre distintos estudiantes, no solo no está penalizada, sino que, además, se considera ventajosa, y por tanto se fomenta el aprendizaje colaborativo, para resolver el problema. La entrega del ejercicio se realiza en la fase de envío de un Taller Moodle creado expresamente para la actividad.
- Calificación de los ejercicios. En la fase de evaluación del taller, se asigna aleatoriamente un ejercicio de un compañero a cada estudiante. Este debe calificarlo a partir de la solución proporcionada por el profesor, que se encontrará disponible en el campus virtual durante un determinado período de tiempo. La calificación proporcionada por el estudiante será de un cierto valor

sobre 20, en el caso de flujo compresible, y de un cierto valor sobre 16, en el caso de medidores-lechos de partículas. Finalmente, la calificación final de cada estudiante será un 80% la otorgada por su compañero a su ejercicio y un 20% la otorgada por el profesor a su “labor correctora”. El ejercicio está redactado de manera que las preguntas sean suficientemente concretas como para que puedan ser calificadas de manera sencilla como Si/No. Para ello en lugar de preguntar al estudiante directamente por la solución final al problema, se introducen cuestiones que hacen referencia a los pasos/cálculos necesarios que se han de ir dando hasta llegar al valor final. De esta manera, se facilita a los estudiantes la labor de corrección, y se reduce el grado de subjetividad inherente asociado a todo proceso de corrección.

CASO	A-1	A-2	A-3	A-4
Gas	Aire	Aire	Aire	Aire
M	28,9	28,9	28,9	28,9
γ	1,4	1,4	1,4	1,4
m (kg/h)	3356	2000	5356	5356
P1 (kPa)	400	600	400	600
T1 (°C)	27	27	27	27
Pdis (kPa)	100	100	100	100
R laval	0,53	0,53	0,53	0,53
p1 (kg/m³)	4,63	6,95	4,63	6,95
Plav (kPa)	211	317	211	317
1 pg (kg/m³)	2,94	4,41	2,94	4,41
2 Vs g (m/s)	317	317	317	317
3 Sg (cm²)	10,00	3,97	15,96	10,64
4 mmax (kg/s)	0,9322	0,5556	1,4878	1,4878
5 psal (kg/m³)	1,72	1,93	1,72	1,93
6 Ssal (cm²)	12,2	5,8	19,4	15,6
7 Vsal (m/s)	444,5	492,0	444,5	492,0
8 Ma	1,56	1,83	1,56	1,83
9 Func	0,9322	0,5556	1,4878	1,4878
error	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9-a P* (kPa)	319,4	524,9	319,4	524,9
9-b %P*	80	87	80	87
10 p* (kg/m³)	3,95	6,32	3,95	6,32
11 V 9 (m/s)	193,9	150,5	193,9	150,5
12 Ma9	0,576	0,441	0,576	0,441
13 m a 0,2 p1	0,932	0,556	1,488	1,488
14 V a 0,85 p1	165,6 shockwave!!	165,6 shockwave!!		
15 Ma a 0,85 p1	0,487 shockwave	0,487 shockwave		
16 m a 0,85 p1	0,832	0,556	1,328	1,488
17 m a 0,50 p1	0,932	0,556	1,488	1,488
18 Ma a 0,9 p1	0,391	0,391	0,391	0,391
19 V (m/s) a 0,9 p1	133,8	133,8	133,8	133,8
20 m a 0,35 p1	0,9322	0,5556	1,4878	1,48778

Figura 1: Ejemplo de hoja Excel empleada en la tutoría de flujo compresible

CASO	5	6	7
Dlecho (cm)	30	30	20
ε lecho	0,37	0,37	0,33
Slecho (m²)	0,071	0,071	0,031
Deq (cm)	0,286	0,286	0,180
paire (kg/m³)	3,114	3,114	3,278
psolid (kg/m³)	1600	1600	1600
visc aire (kg/ms)	1,80E-05	1,80E-05	1,80E-05
m (kg/s)	2,97E-02	3,31E-02	3,77E-02
u0 (m/s)	0,135	0,150	0,367
Ar	3,51E+06	3,51E+06	9,24E+05
a	35	35	49
b	1865,634809	1865,634809	2796,560648
c	-3,51E+06	-3,51E+06	-9,24E+05
Rep mf	293	293	112
umf (m/s)	0,593	0,593	0,342
Fr mf	12,5	12,5	6,6
ut (m/s) Rep<1	395	395	157
Rep <1	1,95E+05	1,95E+05	5,14E+04
ut (m/s) Rep1-500	4269	4269	4197
Rep 1-500	2,11E+06	2,11E+06	1,38E+06
ut (m/s) Rep>1000	6,60	6,60	5,10
Rep >1000	3261	3261	1673
Régimen	fijo	fijo	fluidizado

Figura 2: Ejemplo de hoja Excel empleada en la tutoría de medidores-lechos

1	Densidad en las condiciones Laval (kg/m³)
2	Velocidad del sonido en las condiciones Laval (m/s)
3	Sección de diseño de la garganta (cm²)
4	Caudal máscio máximo (kg/s)
5	Densidad en la sección de salida para la presión de diseño (kg/m³)
6	Sección de diseño en la salida (cm²)
7	Velocidad en la sección de salida para una presión exterior igual a la de diseño (m/s)
8	Número de Mach para una presión exterior igual a la de diseño
9	Presión máxima a la salida para obtener caudal máscio máximo (% de la presión inicial)
10	Densidad en la sección de salida cuando la presión exterior tiene el valor de la apartado 9 (kg/m³)
11	Velocidad para una presión igual a la del apartado 9 (m/s)
12	Número de mach para una presión igual a la del apartado 9
13	Caudal máscio para una presión exterior del 20% de la presión inicial (kg/s)
14	Velocidad para un presión exterior del 85% de la presión inicial (m/s)
15	Número de Mach para un presión exterior del 85% de la presión inicial
16	Caudal máscio para una presión exterior del 85% de la presión inicial (kg/s)
17	Caudal máscio para una presión exterior del 50% de la presión inicial (kg/s)
18	Número de Mach para máscio una presión exterior del 90% de la presión inicial
19	Velocidad de salida para una presión exterior del 90% de la presión inicial (m/s)
20	Caudal máscio para una presión exterior del 35% de la presión inicial (kg/s)

Figura 3: Hoja de respuestas de la tutoría de flujo compresible

1	Pérdida de presión que se produce en el estrechamiento, kPa
2	Factor de aproximación
3	Caudal máscio de aire que atraviesa la conducción, m/s
4	Nueva diferencia de alturas del fluido manométrico, mm
5	Esfericidad de las partículas
6	Diámetro equivalente de las partículas, cm
7	Velocidad superficial de paso del aire, m/s
8	Rep
9	Pérdida de presión que experimenta el fluido al atravesar el lecho por unidad de longitud, kPa/m
10	Nueva velocidad superficial de paso del aire, m/s
11	Ar
12	Rep en condiciones de mínima fluidización
13	Velocidad de mínima fluidización, m/s
14	Velocidad de arrastre, m/s
15	Rep en condiciones de arrastre
16	Lecho fijo o fluidizado

Figura 4: Hoja de respuestas de la tutoría de medidores-lechos

4. RESULTADOS

A. Resultados obtenidos por los estudiantes

En la figura 5 se muestra los resultados obtenidos por los estudiantes en la tutoría 3 (20 cuestiones), mientras que en la figura 6 se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes en la tutoría 4 (16 cuestiones). Asimismo, en la tabla 1 se muestra el análisis estadístico de los resultados anteriores.

Como se puede observar en las figuras 5 y 6, la mayoría de los estudiantes obtuvo una calificación por encima de la media, siendo en ambos casos el número de aciertos más frecuente el máximo posible, es decir, que la metodología propuesta ha llevado a la obtención de buenos resultados por parte de los estudiantes. A pesar de que la desviación estándar es similar en ambos casos, se puede apreciar una pequeña diferencia entre los resultados obtenidos por los estudiantes en ambas tutorías: mientras que, en la tutoría correspondiente a flujo compresible,

los resultados se concentran en la mitad superior, en la tutoría de medidores-lechos, los resultados se dividen entre los dos extremos del gráfico siendo, eso sí, netamente superior el número de estudiantes cuyos aciertos se concentran en el extremo superior. Si se categorizan las calificaciones por cuartiles, se puede observar como en el caso de la tutoría de medidores-lechos, el valor de las calificaciones correspondientes al 1^{er} (Q1) y al 3^{er} (Q3) cuartiles son inferiores al caso de la tutoría de flujo compresible.

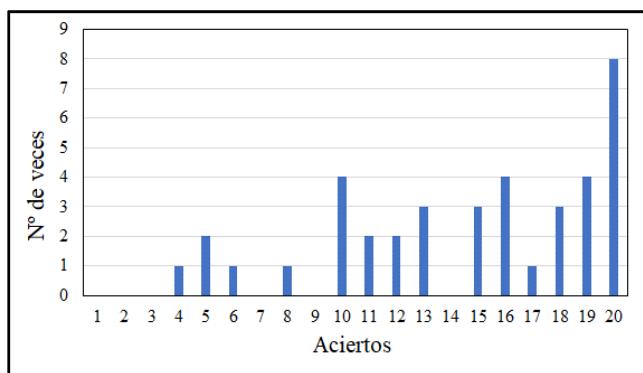


Figura 5: Resultados de los estudiantes en la tutoría de flujo compresible

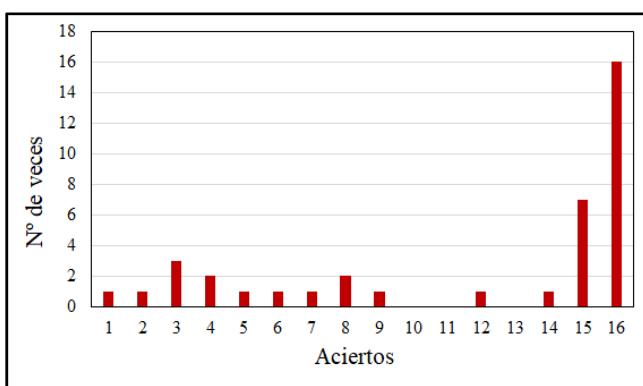


Figura 6: Resultados de los estudiantes en la tutoría de medidores-lechos

Tabla 1
Análisis estadístico de los resultados de ambas tutorías

	Flujo compresible	Medidores-lechos
Promedio	14,2	11,8
Mediana	15,5	15
Moda	20	16
Desviación Estándar	5,3	5,4
Q1	10,8	7,2
Q3	19	16
Nº de entregas	40	38

La explicación de esta diferencia quizás sea debida a que, en la 3^a tutoría, el ejercicio que deben resolver los estudiantes versa exclusivamente sobre el cálculo/diseño de una tobera para el

flujo compresible que constituye una única unidad didáctica, por lo que el ejercicio es secuencial, mientras que en la cuarta tutoría, el ejercicio que deben resolver los estudiantes implica las unidades didácticas de instrumentación y flujo a través de lechos de partículas (de manera que el ejercicio, aunque también estructurado de manera secuencial, tiene 3 partes claramente diferenciadas.). Otro factor que también puede tener efecto en los resultados es la cronología de las tutorías: la última tutoría está ubicada 2 semanas antes de finalizar el semestre, de manera que es más probable que haya un mayor número de estudiantes que hayan dejado de llevar al día la asignatura. Aun así, es importante destacar la escasa disminución en el número de entregas desde la tutoría de flujo compresible (la primera que realizan) hasta la tutoría de medidores-lechos. Esto puede ser indicativo de que la metodología propuesta es motivante para los estudiantes.

B. Valoración de la metodología por parte de los estudiantes

La evaluación de la metodología propuesta por parte de los estudiantes se llevó a cabo mediante una encuesta realizada de forma anónima en la que se les pedía que valorasen de 0 a 5 (**0: nada; 1, muy poco; 2, poco; 3, bastante; 4, mucho; 5, totalmente**) las siguientes cuestiones:

- Pregunta 1: ¿En qué medida considera que la metodología docente seguida en las dos últimas tutorías ha sido positiva para su seguimiento de la asignatura?
- Pregunta 2: Considera que el grado de esfuerzo necesario para seguir la metodología es:
- Pregunta 3: Considera el grado de esfuerzo necesario merece la pena con relación al nivel de aprendizaje alcanzado:
- Pregunta 4: Considera que el nivel de aprendizaje que ha alcanzado siguiendo la metodología propuesta es:
- Pregunta 5: Considera que el nivel de aprendizaje de los temas que ha alcanzado siguiendo la metodología propuesta es superior al que habría alcanzado con una metodología tradicional (test o ejercicio numérico a resolver en la hora de clase):
- Pregunta 6: ¿Recomendaría la aplicación este tipo de metodología a otras asignaturas?

En la figura 7 se muestran los resultados de la mencionada encuesta, y en la tabla 2 se muestra el análisis estadístico de los resultados de ésta. Como se puede observar, en la mayoría de los casos excepto en la pregunta 4, el valor más repetido ha sido 4 o 5, siendo además las desviaciones estándar relativamente pequeñas. Esto indica que, en general, la valoración que hacen los estudiantes de la metodología propuesta ha sido muy positiva y que consideran que ha contribuido de manera importante a alcanzar un aprendizaje significativo. Quizás el hecho de que en la pregunta 3 el valor más repetido sea 3 (el valor medio) pueda ser debido a que, al introducir la actividad de corrección por pares, los estudiantes perciban que deben realizar un esfuerzo extra. A pesar de ello, la percepción que tiene de esta actividad es altamente positiva habida cuenta del grado de detalle de la retroalimentación que ellos mismos proporcionaban a sus compañeros en el campus virtual. Finalmente, otro aspecto a comentar es la uniformidad en la frecuencia de respuesta en los niveles 3, 4 y 5, para la pregunta 4. De aquí puede deducirse que, aunque los estudiantes sí están

de acuerdo en que han alcanzado un buen nivel de aprendizaje, no todos consideran que este haya sido muy elevado. Quizá esto pueda estar relacionado con lo ya comentado anteriormente: los estudiantes experimentan por primera vez esta metodología, y la novedad se percibe en general como dificultad extra. De todas formas, este comentario no puede ser 100% por 100% vinculante ya que, si se observa en la tabla 2, el valor medio de la pregunta 2 (3,8) es exactamente igual al de la pregunta 4, aunque en este último caso la desviación es algo mayor.

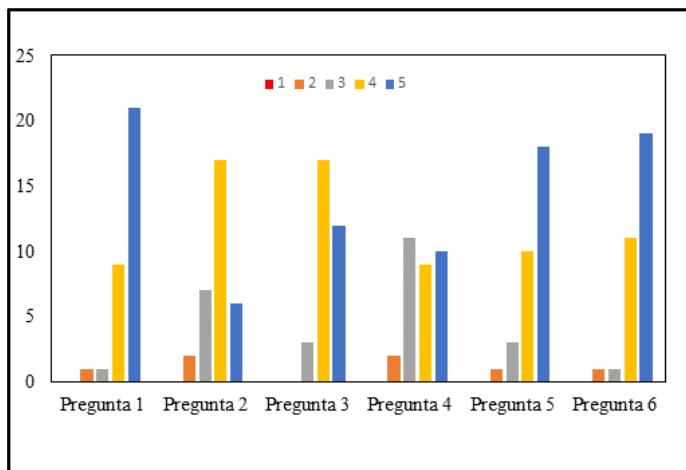


Figura 7: Resultados de la encuesta de evaluación de la metodología por parte de los estudiantes

Tabla 2
Análisis estadístico de los resultados de la encuesta de evaluación

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Respuestas	32	32	32	32	32	32
Media	4,6	3,8	4,3	3,8	4,4	4,5
Desviación estándar	0,72	0,81	0,63	0,95	0,80	0,72
Moda	5	4	4	3	5	5
Nº veces moda	21	17	17	11	18	19

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se describe la metodología empleada durante el curso académico 2020/2021 en la asignatura Mecánica de Fluidos, materia obligatoria del 2º curso del Grado en Ingeniería Química. Después de la experiencia se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La metodología propuesta ha favorecido que los estudiantes hayan alcanzado un aprendizaje significativo, lo que se ha traducido en buenas calificaciones en ambas tutorías.
- El hecho de involucrar a los estudiantes en el proceso mediante la evaluación por pares ha resultado altamente positivo, ya que de alguna manera se sienten responsables hacia sus compañeros.

- Los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes permiten asegurar que la aceptación de la metodología ha sido muy buena, que la consideran positiva y, lo más importante, que consideran que el grado de aprendizaje alcanzado es superior al que se habría alcanzado con una metodología tradicional.
- El empleo de la herramienta “Taller” integrada en Moodle, ha resultado altamente beneficioso para el procedimiento propuesto debido a que facilita enormemente su desarrollo. Dado que los estudiantes están muy acostumbrados al manejo del campus virtual y de sus herramientas, no ha supuesto ningún tipo de dificultad adicional para ellos.
- Tras haber finalizado el curso y, a la vista de los resultados y de las encuestas, la principal lección que se puede obtener es que, el hecho de que cada estudiante trabaje con un problema único hace que se sienta valorado como un individuo único y no como uno más dentro de un conjunto no diferenciado de personas.
- Como posibles mejoras para futuros cursos académicos, habría que valorar la extensión de la metodología a las cuatro tutorías de “Mecánica de Fluidos”, así como introducir la metodología en asignaturas como “Ingeniería Térmica”, en la cual ya se ha trabajado con problemas individualizados.
- Finalmente, los profesores implicados han solicitado y obtenido financiación para un Proyecto de Innovación Educativa (proyecto UCM N.º 55, convocatoria 2021/2022), en el que tratarán de hacer extensiva este tipo de metodología, planteando un aprendizaje basado en el caso, en la asignatura “Operaciones con Sólidos”.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo quieren agradecer a los estudiantes del 2º curso del Grado en Ingeniería Química Grupo A de la Universidad Complutense su buena predisposición.

REFERENCIAS

- Black, A. (2009). Gen Y: who they are and how they learn. *Educational Horizons*, 88, 92-101.
- Dascalu, M.D., Ruseti, S., Dascalu, M., McNamara, D.S., Carabas, M., Rebedea, T., Trausan-Matu, S. (2021). Before and during COVID19: A Cohesion Network Analysis of students' online participation in moodle courses. *Computers in Human Behavior*, 121, 106780.
- Díez, E., Rodríguez, A., García, J., Gómez, J.M., Alvarez, S., Díaz, I. (2016). Tutorías Personalizadas En Ingeniería Química y Bioquímica: Generación de Problemas Individualizados. En *III Congreso de Innovación Docente En Ingeniería Química*, Alicante (España).
- Díez, E., Rodríguez, A., Gómez, J.M. (2020). Case Study in Thermal Engineering. En *IV Congreso de Innovación Docente En Ingeniería Química*, Santiago de Compostela (España).
- Egorov, E.E., Prokhorova, M.P., Lebedeva, T.E., Mineeva, O.A., Tsvetkova, S.Y. (2021). Moodle LMS: Positive and Negative Aspects of Using Distance Education in Higher Education Institutions. *Propósitos y Representaciones*, 9(SPE2).
- Mosca, J.B., Curtis, K.P., Savoth, P.G. (2019). New Approaches to Learning for Generation Z. *Journal of*

- Business Diversity*, 19(3), 66-74.
- Reinholz, D.L., White, I., Andrews, T. (2021). Change theory in STEM higher education: a systematic review. *International Journal of STEM Education*, 8, 37.
- Rothman, D. (2016). A Tsunami of Learners Called Generation Z. *Journal of MDLE (Maryland Police and Correctional Training Commissions)*, 1, 5.
- Thysiadou, A., Sakla, I., Christoforidis, S., Giannakoudakis, P. (2021). New Teaching Approach in the Study of “Chemical Kinetics” and “Chemical Equilibrium” with the Contribution of Moodle Learning Platform. *TEM Journal*, 10(1), 427-438.
- Vlasenko, L., Ivanova, I., Pulyaeva, V. (2021). The Academic Motivation of Generation Z: Value-oriented and Cognitive Aspects. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 8(2.1), 967-975.