

MEMORIA FINAL DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE 2022/2023

Datos del proyecto

Título del proyecto: La química puede ser un juego. Gamificación en el aula para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de química orgánica.

Identificación: ID2022/135

Importe concedido: 750 €

Curso: 2022/2023

Coordinadora: Laura Gallego Yerga, Profesora Contratada Doctor

Centro: Dpto. de Ciencias Farmacéuticas (área de Química Farmacéutica), Facultad de Farmacia

Participantes:

- Rafael Peláez Lamamie de Clairac Arroyo, Profesor Titular de Universidad
- Silvia González Pelayo, investigadora postdoctoral
- Rita Alexandra Gonçalves Pereira, investigadora postdoctoral
- Miguel Marín Folgado, investigador pre-doctoral
- Noelia Fernández Ceballos, investigadora pre-doctoral

Asignaturas (y titulaciones) beneficiadas del proyecto de innovación:

- Química Orgánica I (Grado en Farmacia)
- Química Orgánica II (Grado en Farmacia)
- Química (Grado en Ingeniería Agrícola)
- Síntesis de Fármacos (Grado en Farmacia)

Memoria del proyecto

Resumen

En este proyecto de innovación docente (PID) se han llevado a cabo una serie de acciones destinadas a la aplicación de estrategias de gamificación para la preparación y la realización de los ejercicios y trabajos de clase en un contexto de aula invertida. Algunas asignaturas del área de Química Orgánica ya se habían beneficiado, en cursos anteriores, de proyectos de innovación docente que habían permitido avanzar hacia un modelo de aula invertida, con excelentes resultados de enseñanza-aprendizaje. El desarrollo del presente proyecto permite dar continuidad a ese modelo de aula invertida a la vez que innova en la metodología docente al aplicar estrategias de gamificación. Estas estrategias se han incorporado tanto para la preparación del trabajo previo no presencial, requerido para las clases en aula invertida, como para las sesiones en el aula. Mediante el PID se ha transformado la realización de trabajos y la resolución de problemas en la elaboración de un juego de mesa por parte de los estudiantes, y las actividades de clase en juegos de mesa en las que los estudiantes resuelven los retos planteados en el juego que previamente han elaborado. Las actividades realizadas en el marco de este proyecto han permitido alcanzar los objetivos planteados repercutiendo muy positivamente en el aprovechamiento y rendimiento de los estudiantes, como demuestran los

excelentes resultados de aprendizaje obtenidos y las valoraciones realizadas tanto por los estudiantes como por los docentes participantes en el proyecto. Los resultados se presentarán en el Congreso RED-U “Investigar la docencia: enseñar y aprender en las disciplinas como objeto de estudio” que se celebrará en Burgos el próximo mes de noviembre.

I. Actividades realizadas para la preparación del PID

Antes del comienzo de las distintas asignaturas que disfrutaron del PID se llevaron a cabo una serie de acciones de planificación y preparación del proyecto:

- 1a. Programación de las actividades destinadas al desarrollo del PID.*
- 1b. Distribución de los contenidos de las asignaturas en bloques temáticos para organizar los contenidos del juego, siguiendo un formato similar al TRIVIAL®.*
- 1c. Elaboración de hojas de problemas para trabajarlas en las actividades de gamificación.*
- 1d. Planificación temporal de las actividades.*
- 1d. Preparación del material necesario para el desarrollo del juego.*
- 1e. Preparación de las tarjetas, con preguntas y respuestas sobre contenidos de cursos anteriores, para la sesión de juego del primer día de clase.*

1a. Programación de actividades del PID

Las actividades programadas para el desarrollo del PID fueron las siguientes:

- Sesión presencial inicial destinada a explicar el PID a los estudiantes
- Primera puesta en práctica de las actividades de gamificación mediante el desarrollo de un primer juego en clase con contenidos de repaso del curso anterior. Este primer juego fue preparado por el equipo docente del PID.
- Actividades de preparación del juego: trabajo autónomo, en grupo, no presencial, consistente en resolver una serie de ejercicios y problemas (hojas de problemas proporcionadas por los profesores) y transformarlos en tarjetas de preguntas y respuestas para usar en el juego de mesa.
- Sesiones de resolución de dudas planteadas en el desarrollo del trabajo previo de preparación del juego.
- Sesiones de juego inspiradas en el TRIVIAL®, llevadas a cabo en clase, en las que se irían ampliando los contenidos a lo largo del curso mediante la incorporación de nuevas tarjetas de preguntas y respuestas elaboradas por los estudiantes.
- Sesión de juego final: partida final con preguntas sobre todos los contenidos del curso.
- Sesiones de evaluación del PID

1b. Organización de los contenidos

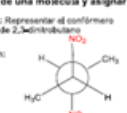
Los contenidos se distribuyeron en seis grandes bloques temáticos, comunes a todas las asignaturas beneficiadas del PID: formulación y nomenclatura de moléculas orgánicas, estructura y propiedades, síntesis y reactividad, compuestos con enlace sencillo o múltiple carbono-carbono, compuestos con enlace sencillo carbono-heteroátomo, compuestos con enlace múltiple carbono-heteroátomo. Cada uno de esos bloques temáticos se asoció a un bloque de preguntas del juego.

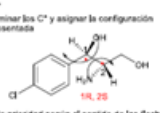
1c. Elaboración de hojas de problemas

El siguiente paso fue la preparación de hojas de problemas relacionadas con los distintos contenidos de las asignaturas, que se irían suministrando a los estudiantes a lo largo del curso para la realización del trabajo en grupo, consistente en elaborar las tarjetas del juego. Un ejemplo de hoja de problemas preparada en la asignatura Química Orgánica I, de primer curso del Grado en Farmacia, se muestra en la Figura 1.

FACULTAD DE FARMACIA DE SALAMANCA Química Orgánica I 2022-2023. Hoja 3

OBJETIVOS Y COMPETENCIAS: Aprender a representar las moléculas en forma tridimensional. Manejo de Modelos Moleculares. Representar las conformaciones más estables. Determinar los C asimétricos de una molécula y asignar la configuración R o S.

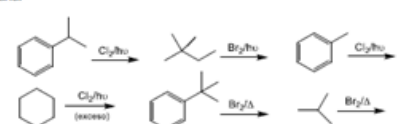
EJEMPLO 1: Representar el conformero más estable de 2,3-dinitrotolueno.
Solución: 
 Los grupos más voluminosos en anti

EJEMPLO 2: Determinar los C* y asignar la configuración en la molécula representada.
Solución: 
 Orden de prioridad según el sentido de las flechas

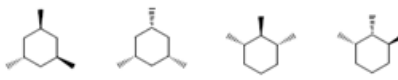
EJERCICIOS PARA RESOLVER

1.- Dibujar la conformación de menor energía para las siguientes moléculas.
 a) Nitrociclohexano b) cis-1,3-Diclorociclohexano c) trans-1-Etil-2-isopropilciclohexano
 d) trans-1,4-Dimetoxiciclohexano e) cis-1,4-Dietilciclohexano f) cis-1-Etil-2-metilciclohexano





2.- Escribir los productos de reacción de las siguientes reacciones de halogenación radicalaria.



3.- Dibujar las dos conformaciones de silla de cada compuesto y señalar cuál es la más estable.

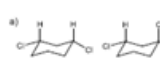
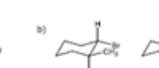
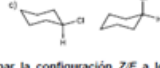
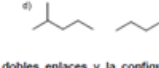


4.- Determinar la relación que hay entre las siguientes parejas de compuestos.

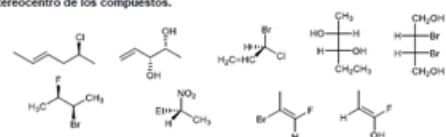
a)  b) 
 c)  d) 

5.- Representar las proyecciones de Fischer de todos los estereoisómeros indicando la configuración de los C* y qué relación existe entre ellos.
 a) 2-Cloro-3-metilbutano-1,4-diol b) 2,3-Diclorobutano-1,4-diol

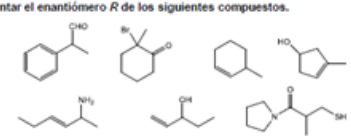
6.- Clasificar cada uno de los siguientes pares de estructuras como conformeros, isómeros configuracionales (cis-trans) o idénticos.

a)  b) 
 c)  d) 

7.- Asignar la configuración Z/E a los dobles enlaces y la configuración R/S a cada estereocentro de los compuestos.



8.- Representar el enantiómero R de los siguientes compuestos.



9.- Determinar para cada par de compuestos si son enantiómeros o diastereoisómeros










a)  b)  c) 
 d)  e)  f) 
 g)  h)  i) 

Figura 1. Ejemplo de hoja de problemas que los estudiantes han trabajado en grupo, en la asignatura Química Orgánica I, para la elaboración de las tarjetas de preguntas y respuestas del juego de mesa.

1d. Planificación temporal

Para la planificación temporal de las actividades del PID se elaboraron calendarios en los que se programaron de manera detallada las distintas actividades del PID y las fechas correspondientes. La organización y los calendarios se presentaron en clase y se pusieron a disposición de los estudiantes a través de Studium. Como ejemplo ilustrativo se muestra la planificación llevada a cabo para la asignatura Química Orgánica I (Figura 2). Se trata de una asignatura de 80 ECTS que se imparte en el 2º cuatrimestre, con 42 horas de clases de teoría, 15 horas de seminario, 1 hora de presentación, 1 horas de tutoría, 15 horas de prácticas y 6 horas de evaluaciones. Las clases se impartieron los lunes (1 hora), martes (1 hora) y miércoles (2 horas, de 8:00 a 10:00 h). La asignatura se planificó de manera que los lunes y martes y la segunda hora de los miércoles se dedicase a clases teóricas y ejercicios y la primera hora del miércoles (de 8:00 a 9:00 h) a seminarios. Los 21 temas de la asignatura se distribuyeron en las distintas sesiones teóricas (Figura 1, en cada día se indica "T1, T2, etc." que indica "tema 1, tema 2..."). Cada semana, las sesiones de lunes, martes y miércoles se dedicaron a trabajar los contenidos de los temas

correspondientes y las sesiones de seminario de los miércoles se dedicaron a resolver dudas sobre los ejercicios (seminarios de número par, en azul, Figura 2) o a las actividades de gamificación (seminarios impares, en rojo, Figura 2). Así, el curso se organizó en semanas de preparación del juego (semanas en las que se hacían seminarios de puesta en común de los trabajos y resolución de dudas, en azul) y semanas de juego (en rojo). Se planificaron de este modo siete semanas de “seminarios de preparación” (seminarios 2, 4, 6, 8, 10 y 12, en azul) para resolver dudas sobre los contenidos de los siete “seminarios TRIVIAL” (seminarios 3, 5, 7, 9, 11 y 13, en rojo). La preparación para el seminario 1 (TRIVIAL 1) se llevó a cabo en las clases de la primera semana. Además se planificaron dos sesiones más de juego: “Trivial 0”, el día de la presentación, y “TRIVIAL Final” en el seminario 14. Después de la última sesión se planificó una sesión de evaluación del proyecto dedicada a realizar encuestas sobre el grado de consecución de los objetivos del PID, a analizar el impacto del PID en el proceso de enseñanza-aprendizaje y a debatir sobre propuestas de mejora.

	Lunes	Martes	Miércoles	Juev.	Viernes	Sem	Eventos
Lugar hora	Aula VI, 9 -10 h	Aula VI 9-10 h	Aula VI 8 - 10 h				
FEB	6, Pres	7 (T1)	8 (T1, T2)	9	10	1	Presentación: TRIVIAL 0
	13 (T2)	14 (T3)	15 (S1, T3)	16	17	2	Seminario 1, Hoja 1, TRIVIAL 1
	20 (T4)	21 (T4)	22 (S2, T5)	23	24	3	Seminario 2, Hoja 2, preparación TRIVIAL 2
MARZ	27 (T5)	28 (T6)	1 (S3, T6)	2	3	4	Seminario 3, Hoja 2, TRIVIAL 2
	6 (T7)	7 (T7)	8 (T7, S4)	9	10	5	Seminario 4, Hoja 3, preparación TRIVIAL 3
	13 (T8)	14 (T8)	15 (S5, T8)	16	17	6	Seminario 5, Hoja 3, TRIVIAL 3
	20 (T9)	21 (T10)	22 (T10, S6)	23	24	7	Seminario 6, Hoja 4, preparación TRIVIAL 4
ABRIL	27 (T11)	28 (T12)	29 (T12, S7)	30	31	8	Seminario 7, Hoja 4, TRIVIAL 4
	3	4	5	6	7	9	Vacaciones Semana Santa
	10 (T12)	11 (T13)	12 (T13, S8)	13	14	10	Seminario 8, Hoja 5, preparación TRIVIAL 5
	17 (T14)	18 (T15)	19 (S9)	20	21	11	EXAMEN. 1er parcial 20 abril Seminario 9, Hoja 5, TRIVIAL 5
	24 (T16)	25 (T16)	26 (T17, S10)	27	28	12	Seminario 10, Hoja 6, preparación TRIVIAL 6
MAYO	1	2 (T18)	3 (T19, S11)	4	5	13	Seminario 11, Hoja 6, TRIVIAL 6
	8 (T19)	9 (T19)	10 (T20, S12)	11	12	14	Seminario 12, Hoja 7, preparación TRIVIAL 7
	15 (T20)	16 (T21)	17 (T21, S13)	18	19	15	Seminario 13, Hoja 7, TRIVIAL 7
	22	23 (S14)	24 S14	25	26	16	Seminario 14, TRIVIAL FINAL Sesión de evaluación del proyecto de innovación docente
JUNIO	29	30	31	1	2	17	EXAMEN. convoc. Ord. 2 mayo (horario de mañana)
				9		18	Entrega Actas 9 junio
						19	
		20				20	EXAMEN. convoc. extr. Martes 20 junio
			28			21	Entrega Actas extr: 28 junio

Fiestas **Exámenes** **Entrega actas,** **Texto rojo: TRIVIAL, Texto azul: preparación actividades TRIVIAL**

Figura 2. Programación de actividades destinadas al desarrollo del PID en la asignatura Química Orgánica I. Las clases de seminario (miércoles de 8 a 9) se destinaron a la preparación de las actividades de gamificación (azul) o al desarrollo del juego (rojo) en semanas alternas.

1e. Preparación del material de juego

La siguiente acción de preparación del PID fue la adquisición del material necesario para el desarrollo del juego: pizarras, tableros, dados y fichas, éstas últimas realizadas mediante impresión 3D por el Servicio de Producción e Innovación Digital de la Universidad de Salamanca (Figura 3).



Figura 3. Material utilizado para el desarrollo de las actividades de gamificación (juego de mesa) en el PID.

Por último, se llevó a cabo la elaboración de tarjetas para el desarrollo del juego del primer día de clase (“Trivial 0”) dedicado al repaso de contenidos de cursos anteriores. Los profesores e investigadores predoctorales y postdoctorales participantes del PID se encargaron de la elaboración de las tarjetas, con preguntas y respuestas agrupadas por bloques y colores, que se imprimieron en el servicio de reprografía de la Facultad de Farmacia (Figura 4). En el caso de Química Orgánica I las preguntas versaron sobre los contenidos de la Química de Bachillerato y de la asignatura Química General e Inorgánica del primer cuatrimestre de Primero del Grado en Farmacia.



Figura 4. Fichas utilizadas en el “Trivial 0”, primera sesión de juego dedicada al repaso de contenidos del curso anterior, desarrollada el primer día de clase. Por una cara se muestran las preguntas (P1, P2, etc.) y por el reverso las respuestas (R1, R2, etc.)

2. Actividades realizadas durante el curso para el desarrollo del PID

Durante todo el curso se llevaron a cabo todas las actividades previamente programadas para el desarrollo del PID. Continuando con el ejemplo de Química Orgánica I, en esta asignatura se realizaron las actividades que se han indicado en el apartado anterior y que se describen a continuación.

2a. Sesión de presentación y Trivial 0

El primer día de clase (6 de febrero) se explicó a los estudiantes en qué iba a consistir el PID, la planificación de las tareas y la forma en que se desarrollarían las actividades de gamificación. A continuación se organizaron siete grupos de estudiantes, de 10-12 personas por grupo, que se dispusieron en torno a los siete tableros y se celebró la primera partida de Trivial con las tarjetas preparadas por los profesores sobre los contenidos de cursos anteriores (Figura 4). Esta actividad inicial sirvió para que los estudiantes comenzasen a participar activamente desde el primer día de clase, recordasen conceptos necesarios para la asignatura y tomaran consciencia de la necesidad de repasar contenidos previos y de responsabilizarse de su propio aprendizaje, al mismo tiempo que les sirvió para implicarse en el PID desde el primer momento. La actividad fue recibida con gran entusiasmo por parte de todos los estudiantes.

2b. Sesiones de trabajo autónomo

Cada semana los estudiantes trabajaron en grupo, fuera del aula, las hojas de problemas dedicadas a las distintas sesiones de seminario, y las transformaron tarjetas con preguntas y respuestas para ser utilizadas en las sesiones de gamificación. Tras la revisión del trabajo por parte de los profesores se les suministraba la retroalimentación necesaria para la mejora de las preguntas y respuestas y posteriormente la coordinadora del PID se encargaba de la impresión de las tarjetas (Figura 5). Se puso a disponibilidad de los estudiantes distintas salas de reuniones virtuales en Studium para la facilitar la realización de las tareas en grupo.

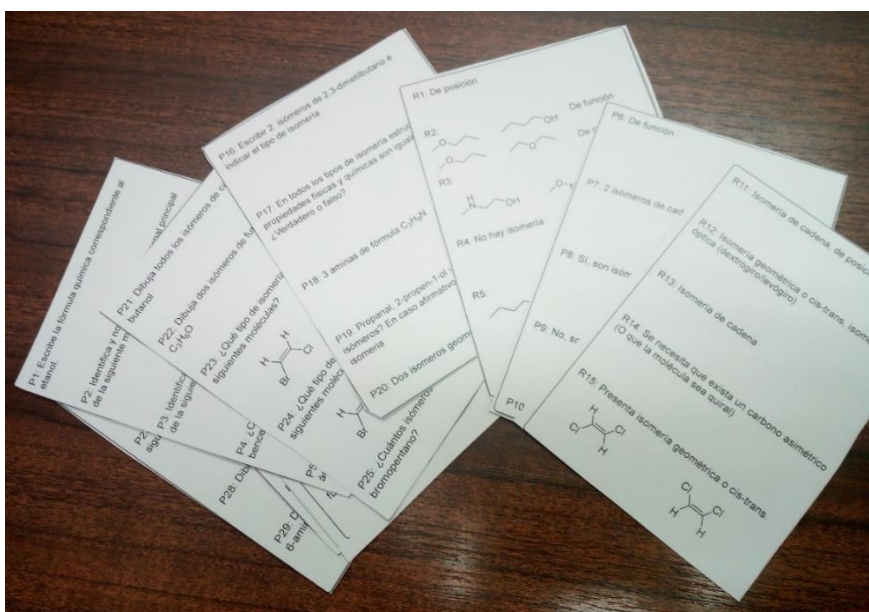


Figura 5. Tarjetas elaboradas para el desarrollo de las actividades de gamificación realizadas a partir del trabajo en grupo de los estudiantes sobre los contenidos de las hojas de problemas. Cada tarjeta contiene cinco preguntas en una cara (P1-P5) y las cinco respuestas por la cara contraria (R1-R5).

2c. Seminarios de preparación del juego (seminarios pares, miércoles de 8 a 9)

Como se muestra en la figura 2, los seminarios dedicados a la preparación del juego y al desarrollo del juego se realizaron en semanas alternas. En los seminarios de preparación se revisaban las tarjetas elaboradas por los estudiantes, se hacía una puesta en común y discusión en clase de los trabajos realizados en grupo y se resolvían las dudas que habían surgido para la resolución de los ejercicios y la elaboración de las preguntas y respuestas basadas en los ejercicios de las hojas de problemas (hojas 1-7).

2d. Seminarios de realización del juego (Seminarios impares, miércoles de 8 a 9)

La semana siguiente al seminario de preparación se llevaban a cabo las actividades de gamificación en clase. De manera similar a la sesión del día de la presentación (Trivial 0) los estudiantes se organizaban en siete grupos, en torno a los siete tableros, cada uno con las fichas, dados y tarjetas correspondientes (con las preguntas y respuestas elaboradas por los estudiantes). Los estudiantes se organizaron en parejas (seis parejas en cada tablero), y cada pareja lanzaba el dado y se movía la ficha a la casilla correspondiente, de un color determinado.



Figura 6. Fotografías tomadas en las clases de seminario dedicadas al desarrollo de las actividades de gamificación, donde se muestran a los estudiantes (sean ocultado los rostros) participando en la resolución de retos planteados en el juego.

Las fichas estaban organizadas por los colores del tablero. Uno de los miembros de la pareja (se iban alternando en cada ronda) tenía que responder a una pregunta de las tarjetas del color correspondiente a la casilla en que habían caído tras lanzar el dado. La respuesta correcta implicaba la ganancia de un “quesito” del color correspondiente (ver fichas de colores en la Figura 3) y la respuesta incorrecta llevaba a rebote, momento en que otras parejas podían responder y llevarse el quesito correspondiente. Los profesores e investigadores postdoctorales y predoctorales participantes del PID se encargaban de revisar y moderar las partidas y de tomar nota del grado y la calidad de la participación de los estudiantes para su posterior evaluación (Figura 6).

Cada semana se iba añadiendo contenido nuevo a los bloques temáticos del juego a medida que avanzaba el curso, por lo que las respuestas a las preguntas del juego servían tanto para afianzar nuevos los nuevos conceptos trabajados la semana previa como para repasar conceptos estudiados anteriormente.

En la clase inmediatamente posterior al desarrollo del juego (miércoles de 9:00 a 10:00 h) se dedicaban los primeros minutos a resolver y compartir entre todos los grupos cuestiones y dudas que hubieran surgido durante el desarrollo del juego.

Evaluación de los resultados del proyecto: objetivos y resultados alcanzados.

El principal objetivo del PID ha sido transformar la realización de trabajos y ejercicios clásicos en la elaboración de un juego de mesa por parte de los estudiantes y dedicar las clases de resolución de problemas y ejercicios a jugar y resolver retos planteados en el juego. Este objetivo se ha alcanzado mediante la realización de las distintas actividades descritas en los apartados anteriores. La consecución de este objetivo general ha permitido alcanzar los distintos objetivos específicos planteados para este proyecto que se detallan a continuación.

El primero de los objetivos conseguidos derivados de la implementación de la metodología de gamificación descrita ha sido el aumento de la cantidad y la calidad de la participación por parte de los estudiantes, lo que ha llevado a la adherencia al aprendizaje continuo mediante un modelo de aula invertida y gamificación. Para evaluar el grado de consecución de este objetivo se ha registrado el número de estudiantes que realizaban el trabajo individual y en grupo y la frecuencia y la calidad de la participación en las actividades de gamificación en clase, y se ha comparado con cursos anteriores. El factor limitante del desarrollo de metodologías basadas en aula invertida suele ser el escaso tiempo dedicado, por parte del estudiante, a la realización del trabajo previo autónomo no presencial. Sin embargo, la implementación de las actividades de gamificación ha llevado a que los estudiantes se impliquen por completo en el desempeño del trabajo previo, pues sabían que sin la realización de ese trabajo carecían de la información necesaria para enfrentarse al juego. Esto ha supuesto que la totalidad de los estudiantes realizasen las actividades previas (resolución de ejercicios en grupo y elaboración de las tarjetas). La participación en las actividades tanto de preparación como de realización del juego ha sido masiva, pues una vez que los estudiantes asimilaban la dinámica del juego no fue necesario incentivar la participación. En las sesiones gamificadas se podía comprobar cómo los estudiantes asumían el control de las actividades y las partidas se desarrollaban sin dificultad. Al final de todas las sesiones fue necesario indicar a los estudiantes que se terminaba el tiempo de clase para que dieran por finalizadas las partidas y pasasen a la siguiente clase.

El segundo objetivo conseguido ha sido el aumento del grado de motivación de los estudiantes, lo que se ha visto reflejado en el elevado grado de participación en actividades de gamificación, con una media de participación superior al 87% (referido al número de estudiantes que asistieron a todas las actividades) que en la mayoría de las veces fue entre el 95 y el 99%. El 100% de los estudiantes que asistieron a las actividades habían realizado el trabajo previo y participaron activamente en la resolución de dudas y en la resolución de preguntas planteados en el juego. Los estudiantes se tomaban cada partida como un reto que se repetía cada dos semanas, lo que les ha facilitado llevar una continuidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje a lo largo del curso.

El tercer objetivo conseguido ha sido que los estudiantes reflexionen sobre el propio aprendizaje de manera continuada y progresiva, lo que se ha puesto de manifiesto a medida que iba aumentando el contenido sobre el que versaba el juego, pues en cada partida se retomaban conceptos trabajados en semanas anteriores, desde otra perspectiva, y los estudiantes eran capaces de identificar los puntos fuertes y débiles tanto de su propio aprendizaje como del de sus compañeros, y de reforzarlos en sesiones posteriores.

El cuarto objetivo ha sido el fomento del trabajo colaborativo y cooperativo. Este objetivo se ha conseguido gracias a las tareas grupales no presenciales de resolución de ejercicios y de elaboración de tarjetas y a las sesiones de gamificación desarrolladas mediante el juego en equipos.

El quinto objetivo ha sido el fomento y la mejora del trabajo autónomo que cada estudiante ha tenido que desarrollar para responder individualmente a las preguntas del juego en su turno de la partida. Se ha observado que los estudiantes respondían a las preguntas de manera mucho más acertada que en las sesiones clásicas en el aula, fruto de la mayor preparación de los contenidos.

El sexto objetivo ha sido la adquisición, por parte de los estudiantes, de competencias generales de comunicación, análisis crítico y toma de decisiones, que se ha puesto de manifiesto en las sesiones presenciales en el aula durante la práctica del juego y en los debates de revisión de tarjetas.

También se han alcanzado objetivos relacionados con la formación docente de los estudiantes predoctorales y las investigadoras postdoctorales que han participado en el proyecto, pues su implicación en la elaboración y planificación de los contenidos y en el desarrollo de las actividades de gamificación como moderadores de las partidas ha permitido mejorar su práctica docente.

En lo que respecta a los resultados alcanzados cabe destacar que la asistencia a clase y la participación ha sido de media cercana al 90% y al 100%, respectivamente, mucho más elevada que comparación con otros cursos o con grupos del mismo curso en los que no se practicaron metodologías de innovación docente, que han contado con asistencia a clase del 40-60% de los matriculados y participación del 5-10% de los asistentes. En cuanto a las calificaciones, han mejorado considerablemente tanto en el número de presentados como el número de aprobados y en los valores de calificaciones medias. Si analizamos los resultados promedios de la signatura de Química Orgánica I en los últimos cinco cursos comparados con el curso actual, se observa que se ha mejorado el número de presentados (15% frente al 25% de otros cursos), de suspensos

(17% frente al 30% de promedio en cursos anteriores) y aprobados (68% frente al 45% de cursos anteriores).

Estos resultados no sólo sirven para valorar la repercusión positiva del proyecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte de los profesores, pues estos datos se han dado a conocer a los estudiantes que han comprobado así la mejora de los resultados gracias al PID no sólo a nivel individual sino también a nivel grupal. Los estudiantes han reconocido el impacto que tiene el trabajo continuo y la asunción de responsabilidades en la mejora de los resultados.

Evaluación de la calidad del proyecto de innovación docente

Los resultados alcanzados a través del PID se han evaluado mediante una encuesta a las que han respondido todos los estudiantes que participaban de manera continuada en las actividades del proyecto. En la encuesta se pedía a los estudiantes que valorasen, en escala del 1 al 10, el grado de consecución de los seis objetivos específicos indicados anteriormente. A continuación se indican las calificaciones medias obtenidas para cada pregunta de la encuesta en el conjunto de los estudiantes que han participado en el proyecto.

1. El PID ha fomentado la frecuencia y la calidad de la participación de los estudiantes: 9.8
2. El PID ha fomentado y mejorado la motivación de los estudiantes: 9.2
3. La participación en el PID me ha ayudado a reflexionar sobre mi propio aprendizaje: 8.6
4. El desarrollo del PID ha fomentado el trabajo colaborativo y cooperativo: 9.4
5. El desarrollo del PID ha fomentado mi capacidad de trabajo autónomo: 8.7
6. El desarrollo del PID ha fomentado y mejorado mi adquisición de competencias generales de comunicación, análisis crítico y toma de decisiones: 8.5

Además los estudiantes realizaron cuestionarios cortos de autoevaluación, a lo largo del curso, para valorar su propio proceso de aprendizaje y la consecución de objetivos, consistentes en preguntas de tipo test relacionadas con el contenido que se había trabajado en las distintas sesiones en el marco del PID. Entre el 71 y el 85% de los estudiantes superaron con éxito (más del 50% de aciertos) las preguntas de los cuestionarios.

A final de curso se llevó a cabo una sesión de valoración global del proyecto entre estudiantes y profesores. En general los estudiantes valoraron positivamente el desarrollo de todas las actividades llevadas a cabo en el proyecto, los resultados obtenidos y la consecución de los objetivos. Destacaron que al introducir la gamificación como eje vertebrador del aula invertida se consigue facilitar a los estudiantes el trabajo autónomo necesario para abordar las clases según esta metodología. Indicaron que dedicaron más horas de preparación a las asignaturas en las que se implantó el proyecto que a otras asignaturas del curso. Como principal mejora plantearon la necesidad de disponer de espacios más amplios, grupos más reducidos y sesiones de 90 minutos en lugar de 50 minutos para desarrollar a las actividades de gamificación. El número de estudiantes por grupo y los horarios de clase vienen impuestos por la organización y las limitaciones de espacio y profesorado de las Facultades. Sin embargo, el problema del espacio fue advertido por los estudiantes desde la primera sesión en el aula, pues las aulas con gradas no son muy adecuadas para desarrollar las actividades planteadas. Por ello se solicitó a la Facultad de Farmacia un cambio de aula para las sesiones de gamificación, que finalmente se llevaron a cabo en aulas sin gradas donde era posible mover el mobiliario y adaptarlo a las dinámicas del juego, como se muestra en la Figura 6.

El proyecto también fue valorado muy positivamente por parte de los miembros del equipo docente del PID, destacando que la metodología seguida ha permitido realizar un seguimiento del aprendizaje y la evaluación continua de los estudiantes mucho más individualizado. Un aspecto fundamental del PID es su versatilidad, pues tanto los materiales como el formato y las actividades desarrolladas se pueden adaptar fácilmente a distintas asignaturas del Grado en Farmacia y de otros Grados, como la asignatura de Química del Grado en Ingeniería Agrícola. Se prevé que en los próximos cursos se reutilice el material para continuar con la realización de actividades de gamificación en el aula y se extienda su práctica a otras asignaturas.

La influencia positiva del PID en el rendimiento de los estudiantes se ha visto reflejado no sólo en la mejora de los resultados de aprendizaje, en las calificaciones y en los resultados de las encuestas sino también en el aumento del interés de los estudiantes por las distintas asignaturas que se han beneficiado del PID, pues algunos de los estudiantes que han participado en el PID se han inscrito en programas de iniciación a la investigación en el área de Química Orgánica y han solicitado visitar y conocer los laboratorios del departamento y los temas de investigación con la intención de proponer temas de Trabajo Fin de Grado en el área de Química Orgánica.

Presentación de resultados del PID en congresos

Los resultados obtenidos en el PID se presentarán en el congreso “Investigar la docencia: enseñar y aprender en las disciplinas como objeto de estudio” organizado por RED-U y que se celebrará entre el 20 y 21 de noviembre 2023 en la Universidad de Burgos. Este congreso iba a celebrarse inicialmente en marzo de 2023 pero finalmente lo pospusieron a noviembre, motivo por el que se ha solicitado el aplazamiento de gastos y presentación de resultados en congresos para el presente PID.

Actualmente se han gastado 421.74 € en el material empleado en el PID y quedan 328.26 €, de los que 160 € se destinarán al pago de la inscripción en el congreso, 100 € al alojamiento y el resto, 68.26 €, al transporte. La factura proforma para la tramitación del pago de inscripción por la Universidad de Salamanca, que se adjunta a esta memoria, ya ha sido emitida por la organización del congreso y se encuentra actualmente en proceso. Desde el Centro de Formación permanente me han informado de la autorización para el aplazamiento de los gastos. No obstante, se procurará que, en la medida de lo posible, los gastos sean tramitados antes del 15 de julio de 2023.

Fdo. Laura Gallego Yerga



RED-U, con domicilio en la Universidad de Burgos, Instituto de Formación e Innovación Educativa, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, planta baja, Plaza de la Infanta Doña Elena, s/n 09001(Burgos)

CIF: G-82670597

Universidad de Salamanca CIF Q3718001E.	Factura: 1-LGY_US/2023/RED-U Fecha: 30/6/2023			
Concepto	Base Imponible	Cantidad	IVA	Total
Inscripción congreso de Laura Gallego Yerga al congreso: "Investigar la docencia: enseñar y aprender en las disciplinas como objeto de estudio" organizado por RED-U y que se celebrará en noviembre 2023 en Burgos FORMA DE PAGO: Transferencia Bancaria. Nº de Cuenta RED-U (IBAN): ES09 2100 8039 3613 0004 2527 o a través de la pasarela de pago www.red-u.org Cuotas de asociados exentas del Impuesto sobre el Valor Añadido conforme a lo establecido en el artículo 20, apartado uno, número 12º, de la Ley 37/1992	160 euros	1	Exento	160 euros
Importe factura				160 euros



Fdo. Miguel Ángel Zabalza