

Ayudas a Proyectos de Innovación Docente

Universidad de Salamanca

Curso académico 2023-2024

MEMORIA FINAL

Título del proyecto: Aprendizaje activo y constructivo a través de gamificación y flipped learning en asignaturas del área de Química Orgánica

Referencia: ID2023/222

Coordinadora del Proyecto: Pilar García García

Departamento de Ciencias Farmacéuticas. Universidad de Salamanca

ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN	3
3. RECURSOS EMPLEADOS Y DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA DE TRABAJO	5
4. RESULTADOS	7
5. CONCLUSIONES	16
6. BIBLIOGRAFÍA	17

1. RESUMEN

Este proyecto de innovación docente ha tenido como objetivo principal alcanzar un aprendizaje activo por parte de los estudiantes, aumentar su participación en el proceso de aprendizaje, así como conseguir una dedicación continuada al estudio de la asignatura durante el curso.

Para lo cual, se ha planteado el empleo de estrategias docentes innovadoras que impulsen la participación activa del estudiante universitario. Adicionalmente, este proyecto ha supuesto una renovación de metodologías en las clases teóricas y prácticas en asignaturas del área de Química Orgánica con la intención de mejorar la formación global de los estudiantes, su aprendizaje y, en definitiva, sus resultados académicos.

En concreto, se han utilizado metodologías de tipo flipped learning (aula invertida) y gamificación. Las metodologías de tipo flipped learning se han empleado en clases prácticas de laboratorio. De tal manera que, se ha proporcionado material docente a los estudiantes en formato infografías y en formato vídeo, solicitando su visualización de manera previa a la realización de las prácticas de laboratorio. En consecuencia, el estudiante llega al laboratorio con conocimientos teórico-prácticos de los diferentes experimentos a realizar y con una visión global del trabajo de laboratorio. En lo que respecta a metodologías de tipo gamificación, se han usado diversas aplicaciones en las sesiones magistrales tales como Kahoot! y Turningpoint.

Para la evaluación de los objetivos del proyecto y la evaluación global del proyecto se han realizado diversas encuestas anónimas a los estudiantes utilizando formularios de Google y también se ha tenido en cuenta el rendimiento académico por parte de los estudiantes comparándolo con el rendimiento de cursos académicos anteriores.

2. INTRODUCCIÓN

Este proyecto de innovación docente está relacionado con el proyecto de innovación docente desarrollado por una parte del equipo de trabajo el pasado curso académico (curso 2022-2023).¹ Dados los resultados satisfactorios conseguidos el pasado curso académico, se plantea en este proyecto la ampliación del estudio y su aplicación en asignaturas/titulaciones diferentes a las consideradas en el pasado curso académico como es, por ejemplo, la asignatura Química del Grado en Ingeniería Agrícola o la asignatura Metabolitos Secundarios del Grado en Biotecnología. De acuerdo con esto, algunos comentarios ya se incluyeron en el informe final del proyecto del curso pasado ID2022/211¹ y en esta memoria se hace especial hincapié en las nuevas asignaturas/titulaciones en las que se han aplicado las metodologías desarrolladas.

Los profesores del equipo de trabajo han analizado la situación docente observada en estos últimos años que en muchas ocasiones se ha caracterizado de una falta de participación, falta de motivación y un claro aumento del absentismo. Con el fin de mejorar estos aspectos y así conseguir que los estudiantes alcancen resultados académicos superiores, se plantea un cambio y renovación en metodologías docentes, recurriendo al empleo de lo que se ha dado en llamar “metodologías facilitadoras” que son las que se caracterizan, precisamente, por facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre las cuales, destacamos aquí las metodologías de tipo flipped learning y gamificación, ya que son las que se han empleado en este proyecto. Son varios los estudios²⁻⁴ que demuestran los beneficios de ambos tipos de metodologías en el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, en este proyecto, se ha hecho un uso combinado de las mismas con la intención de salir continuamente de la rutina, hacer de la clase un lugar participativo y de esta forma conseguir atraer/aumentar el interés por parte del alumnado, incrementar su asistencia y participación en el aula y, en definitiva, alcanzar un aprendizaje profundo (persistente en el tiempo).

De acuerdo con esto, en este proyecto de innovación docente, se plantearon los siguientes objetivos, según se especificó en la memoria de solicitud del proyecto.

2.1 Descripción de objetivos

El objetivo principal es alcanzar un aprendizaje activo por parte de los estudiantes, así como una dedicación continuada al estudio de la asignatura durante el curso.

Este objetivo principal se va a desarrollar en los siguientes objetivos específicos:

1. Utilizar metodologías orientadas a facilitar en los/as estudiantes un aprendizaje profundo.
2. Aumentar la motivación del alumnado.
3. Utilizar metodologías de tipo gamificación tales como Kahoot! y Turningpoint. Emplear dichas metodologías en un proceso de evaluación formativa, participativa y compartida, con el objetivo de facilitar el aprendizaje corrigiendo errores a tiempo y manteniendo el esfuerzo de los/as estudiantes a lo largo del curso.
4. Utilizar metodologías de tipo flipped learning.
5. Fomentar el uso de TICs.
6. Fomentar el autoaprendizaje.
7. Realizar un estudio de la aceptación de cada una de las metodologías empleadas y analizar el éxito de cada una de ellas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
8. Realizar un estudio comparativo en los diferentes niveles formativos dado que las metodologías didácticas diseñadas en este proyecto se aplicarán en diferentes niveles como son estudiantes de Grado de primer curso, estudiantes de Grado de tercer curso, estudiantes de Grado de último curso y estudiantes de Máster Universitario.

2.2 Descripción de los miembros del equipo de trabajo

El proyecto ha sido desarrollado por los siguientes profesores e investigadores, todos ellos pertenecientes al Departamento de Ciencias Farmacéuticas de la Universidad de Salamanca.

1. Pilar García García.
2. María Ángeles Castro González.
3. Pablo Anselmo García García.
4. Ángela Patricia Hernández García.
5. Carolina Miranda Vera.

3. RECURSOS EMPLEADOS Y DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Recursos empleados

Para la realización del proyecto se han usado los siguientes recursos:

1. Ordenador personal y software gratuito o con licencia disponible en la USAL: Biorender, ChemOffice Profesional y el paquete de Microsoft Office 365.
2. Aplicación YouTube utilizada para el alojamiento, difusión y visualización de videos educativos.
3. Campus virtual *Studium*.
4. Para metodologías gamificación: se ha empleado Turningpoint (con licencia cubierta por la USAL) y aplicaciones como Kahoot! (juego gratuito).

3.2 Descripción de actuaciones para la realización del proyecto

En lo que respecta al empleo de metodologías de tipo flipped learning, se han utilizado en relación con las prácticas de laboratorio de diversas asignaturas y se han seguido las siguientes pautas en el desarrollo del proyecto:

1. En los primeros días del curso académico 23-24, los profesores miembros del equipo de trabajo han elaborado material didáctico en formato infografías relacionado con las prácticas de laboratorio de algunas asignaturas del área de Química Orgánica.
2. También se ha utilizado material didáctico en formato vídeo y elaborado por los profesores implicados. Este material didáctico está alojado en un canal de YouTube y puede ser consultado públicamente. También está incluido en el repositorio documental Gredos de la Universidad de Salamanca, en la sección correspondiente al repositorio docente.
3. Se ha facilitado el acceso al material didáctico (infografías/vídeos) por parte de los estudiantes a través del campus virtual *Studium* por incorporación de los links correspondientes en el espacio de cada una de las asignaturas. Las asignaturas beneficiadas han sido las siguientes: 1) Química, asignatura básica del Grado en Ingeniería Agrícola; 2) Química de Compuestos Naturales, asignatura optativa del Grado en Farmacia; 3) Metabolitos Secundarios, asignatura optativa del Grado en Biotecnología; 4) Obtención de Sustancias Bioactivas de Procedencia Natural, asignatura optativa del Máster Universitario en Evaluación y Desarrollo de Medicamentos.

4. Se ha solicitado a los estudiantes la visualización del material didáctico (infografías o vídeos, según correspondía) de manera previa a la realización de las prácticas en el laboratorio. A continuación, se han desarrollado las prácticas en el laboratorio. Durante la realización de las prácticas, los profesores implicados han evaluado de manera general (e incluso particular) el alcance del material didáctico previsualizado.
5. Finalizadas las prácticas de laboratorio se ha realizado una encuesta a los estudiantes mediante una encuesta-formulario anónimo de Google.

En lo que respecta al empleo de metodologías de tipo gamificación, se han seguido las siguientes pautas en el desarrollo del proyecto.

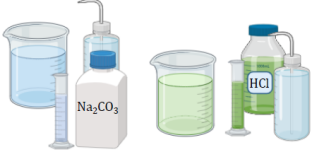





1. En los primeros días del curso académico 23-24, los profesores miembros del equipo de trabajo han elaborado material didáctico según las aplicaciones informáticas (juegos) que se pretendían utilizar. Dichas aplicaciones han sido Turningpoint (con licencia cubierta por la USAL) y Kahoot! (juego gratuito).
2. Se han utilizado dichas aplicaciones o juegos en diversos momentos a lo largo del curso académico 2023-2024 en las clases magistrales en varias asignaturas del área de Química Orgánica como son: 1) Química, asignatura básica del Grado en Ingeniería Agrícola, 2) Química Farmacéutica II, asignatura obligatoria del Grado en Farmacia, 3) Química de Compuestos Naturales, asignatura optativa del Grado en Farmacia, 4) Obtención de Sustancias Bioactivas de Procedencia Natural, asignatura optativa del Máster Universitario en Evaluación y Desarrollo de Medicamentos, y 5) Metabolitos Secundarios, asignatura optativa del Grado en Biotecnología.
3. Estas aplicaciones o juegos se han empleado para hacer diversas preguntas a los estudiantes. Además de permitir un cambio en el ritmo de una sesión magistral y de incentivar la atención y participación en el aula, también se han utilizado como herramientas de evaluación ya que las dos aplicaciones tienen la posibilidad de proporcionar un informe final con las respuestas aportadas por los estudiantes. Los alumnos han sido informados de dicho proceso de evaluación convenientemente.
6. Finalmente, con el fin de obtener la opinión de los estudiantes en relación con las metodologías de gamificación, se ha realizado también una encuesta-formulario anónimo de Google.
7. Adicionalmente, se ha analizado el rendimiento académico con el fin de determinar la mejora en el aprendizaje y evaluar el éxito de las estrategias docentes aplicadas. Dicho rendimiento académico se ha comparado con el de cursos académicos anteriores en los que no se han utilizado tales metodologías, en particular en las nuevas asignaturas en

las que se han aplicado estas metodologías facilitadoras como son la asignatura de Química del Grado en Ingeniería Agrícola y la asignatura de Metabolitos Secundarios del Grado en Biotecnología.

4. RESULTADOS

4.1 Metodologías de tipo flipped learning

Como se ha indicado, las metodologías de tipo flipped learning se han utilizado en las clases prácticas de laboratorio en cuatro asignaturas. En la **Figura 1** se muestran un ejemplo del material didáctico elaborado en el formato de infografías para el caso concreto de las prácticas de laboratorio de la asignatura Química del Grado en Ingeniería Agrícola.

VOLUMETRÍA		
<p>1. Preparar las disoluciones de sustancias de concentración conocida y aprox.</p> 	<p>2. Montar el sistema de valoración</p> 	<p>3. Añadir reactivo valorante hasta llenar bureta y enrasar.</p> 
<p>4. Añadir 10 mL de muestra problema en el Erlenmeyer y unas gotas de indicador (fenolftaleína)</p> 	<p>5. Dejar caer gotas de reactivo valorante hasta que se observe cambio de color en la muestra problema (viraje del indicador)</p> 	<p>6. Calcular concentración muestra problema</p> 


Proyecto de innovación docente: ID2023/222 

Figura 1. Ejemplo de infografía usada en prácticas de laboratorio de la asignatura Química

Como se ha mencionado, el material didáctico se proporcionó de manera previa a la realización de las prácticas a través de *Studium* y se solicitó la visualización por parte de los estudiantes. En el momento de realizar las prácticas de laboratorio, la apreciación por parte de las profesoras implicadas fue la siguiente. Las prácticas de laboratorio de la asignatura Química del Grado en Ingeniería Agrícola se realizan durante 5 días. El primer día de prácticas, un porcentaje relativamente alto de estudiantes reconocieron que aún no habían visualizado el material didáctico proporcionado. Sin embargo, la insistencia de las profesoras y el desarrollo de las prácticas durante el primer día supuso que un número elevado de alumnos se animara a la visualización del material didáctico, a llevarlo impreso al laboratorio y a la consulta de dicho material durante la realización de los diferentes experimentos en los días sucesivos de

laboratorio, de tal manera que los estudiantes pudieron realizar las diferentes prácticas con una mayor soltura y confianza. Al observar la actitud de los alumnos durante la realización de las prácticas, se puede concluir que el material docente elaborado ha facilitado el autoaprendizaje. Cabe destacar la dificultad encontrada por las profesoras en aplicar metodologías de tipo flipped learning, que suponen un trabajo previo por parte de los estudiantes. Con el objetivo de conseguir una mayor implicación, se plantea para futuros cursos académicos la opción de combinar metodología flipped learning con la realización de una pequeña tarea de evaluación (antes de la realización de las prácticas).

Respecto al material didáctico de tipo vídeo y dado que este material se encuentra alojado en un canal de YouTube, se ha realizado un seguimiento/análisis de visualizaciones teniendo en cuenta las estadísticas que proporciona YouTube. La **Figura 2** muestra el número de visualizaciones que ha recibido el canal en el presente curso académico 2023-2024. Se observan picos de visualización coincidentes con la realización de las prácticas de laboratorio por parte de los 21 alumnos de la asignatura Química de Compuestos Naturales (QCN) del Grado en Farmacia en torno a octubre 2023, la realización de prácticas de los 8 estudiantes de la asignatura Obtención de Sustancias Bioactivas de Procedencia Natural (OSBPN) del Máster Universitario en Evaluación y Desarrollo de Medicamentos en diciembre 2023 y la realización de prácticas de los 11 alumnos de la asignatura Metabolitos Secundarios (MetSec) del Grado en Biotecnología en febrero de 2024.

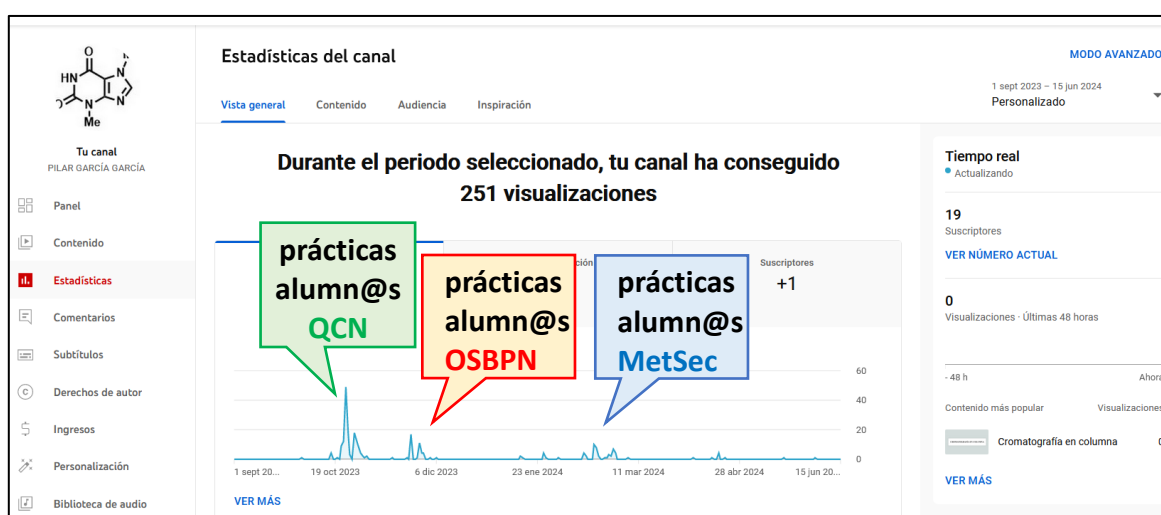


Figura 2. Estadísticas del canal virtual en YouTube. QCN = Química de Compuestos Naturales. OSBPN = Obtención de Sustancias Bioactivas de Procedencia Natural. MetSec = Metabolitos Secundarios.

La opinión de los estudiantes se ha recogido al realizar encuestas anónimas utilizando formularios de Google. Las preguntas planteadas han sido las siguientes:

1. ¿Has visualizado las infografías/vídeos relacionados con las prácticas de laboratorio?
2. ¿Qué te ha llevado a visualizar el material didáctico? a) la recomendación de la profesora; b) la recomendación de una amiga o amigo; c) ver el link correspondiente en *Studium*; d) No he visualizado el material didáctico.
3. He usado el material didáctico... respuesta a elegir: a) antes de las prácticas; b) durante las prácticas como ayuda en su realización; c) después de las prácticas como ayuda para preparar examen de prácticas o para elaborar el informe de prácticas; d) antes /durante y después de las prácticas; e) no los he usado.
4. En general, me parece que el material didáctico proporcionado... respuesta a elegir: a) han sido de gran ayuda, b) han ayudado algo; c) no han ayudado en nada; d) no lo he utilizado.

Algunas de estas opiniones se recogen a continuación. Respecto a la primera pregunta, hay que destacar que, en todas las asignaturas, los estudiantes que han respondido a las encuestas, la mayoría de ellos (> 90 %) afirma que ha utilizado el material didáctico, observándose algunas diferencias. Por ejemplo, en la asignatura Química del 1^{er} curso de Grado en Ingeniería Agrícola, un 9 % de los encuestados indica que no han utilizado el material, mientras que el 100 % de los encuestados en las asignaturas de Metabolitos Secundarios (optativa del último curso del Grado en Biotecnología) y Química de Compuestos Naturales (optativa del 3^{er} curso del Grado en Farmacia) afirma haber utilizado dicho material didáctico. Esta ligera diferencia, puede estar relacionada con una diferente motivación, dado que las asignaturas optativas en definitiva son seleccionadas por los estudiantes, frente a una asignatura básica como es la Química general del primer curso de Grado.

Respecto a la tercera pregunta relacionada con los distintos momentos en que han utilizado el material, hay que indicar que la mayoría de los estudiantes utiliza el material didáctico de manera recurrente, antes de la realización de las prácticas, durante y también después como recurso para preparar informe de prácticas o para preparar pruebas de evaluación relacionadas con las prácticas de laboratorio. Lo que permite concluir que el material docente, en todos los casos, contribuye al autoaprendizaje y a un tiempo de dedicación a la asignatura fuera del aula.

Por otro lado, hay que destacar que, en todos los casos, más del 90% de los alumnos encuestados ha afirmado que el material didáctico proporcionado ha ayudado en mayor o menor

medida en la realización de las prácticas de laboratorio (**Figura 3**). Esto pone de manifiesto el beneficio de la metodología aplicada en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

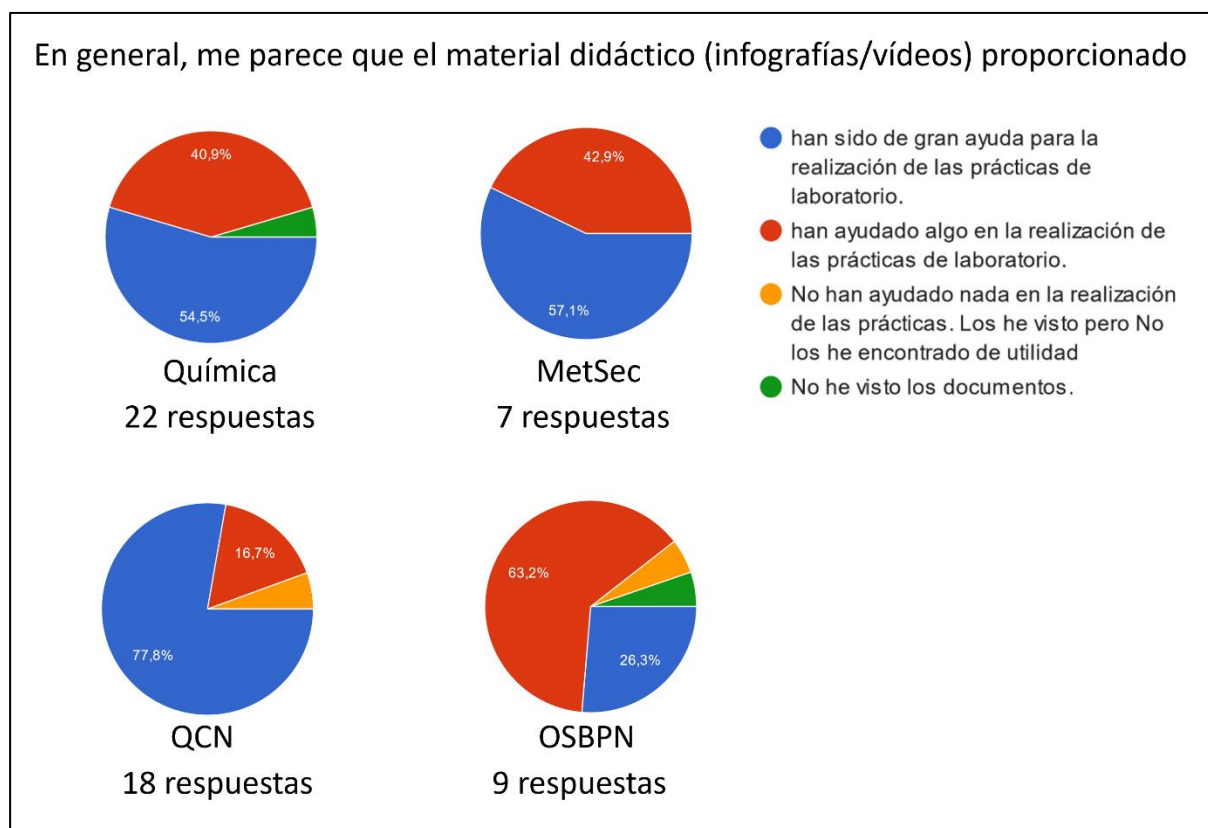


Figura 3. Algunos resultados de encuestas anónimas realizadas a los estudiantes. QCN = Química de Compuestos Naturales. OSBPN = Obtención de Sustancias Bioactivas de Procedencia Natural. MetSec = Metabolitos Secundarios.

4.2 Metodologías de tipo gamificación

Como se ha indicado anteriormente, se han empleado dos aplicaciones diferentes en el caso de metodologías gamificación y han sido las siguientes: Turningpoint y Kahoot!. Desde el punto de vista de los profesores implicados en este proyecto, cada una de estas aplicaciones tiene ventajas e inconvenientes.

Turningpoint es una aplicación que permite la inclusión de preguntas en diapositivas de la propia presentación de PowerPoint que utiliza el profesor en el aula. Resulta muy cómodo el hecho de no tener que cambiar de aplicación. También es muy interesante el hecho de que la aplicación está libre de anuncios publicitarios. El único inconveniente, por mencionar uno, es que es necesario que todos los estudiantes se descarguen la aplicación correspondiente en su dispositivo. Los estudiantes tienen un tiempo para responder a las preguntas planteadas

utilizando para ello su teléfono móvil, Tablet u ordenador portátil. Finalizado ese tiempo, se muestran los resultados alcanzados de manera general sin incluir nombres de los estudiantes, lo que también se puede considerar una característica interesante. Se muestra a continuación un ejemplo de material didáctico usado en este sentido en la asignatura Química del Grado en Ingeniería Agrícola.

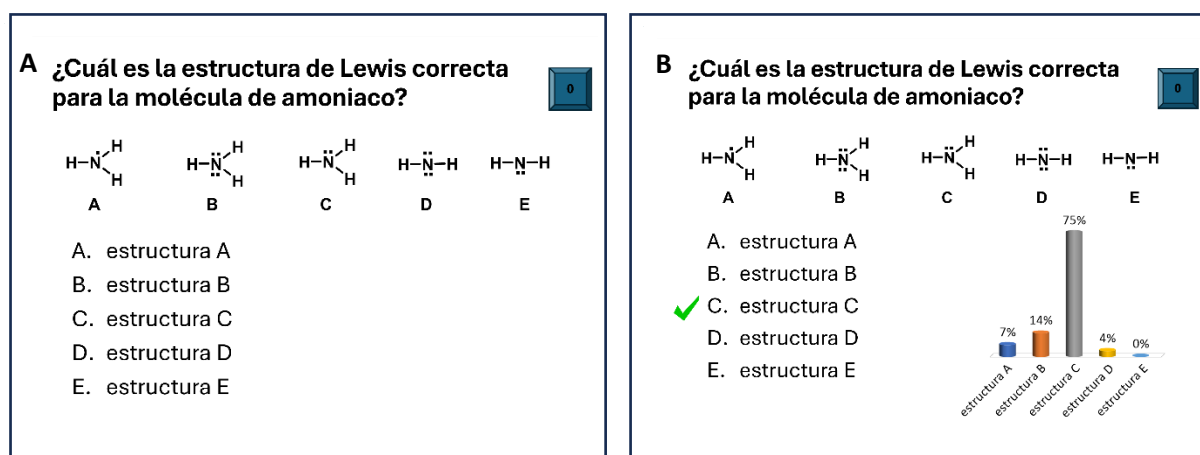


Figura 4. Turningpoint. A) ejemplo de pregunta planteada. B) resultado de respuestas de alumnos.

La aplicación proporciona al profesor, un informe que recoge las respuestas de cada uno de los estudiantes, de tal manera que, en este caso concreto, estas actividades se han utilizado también en la evaluación continua de los estudiantes.

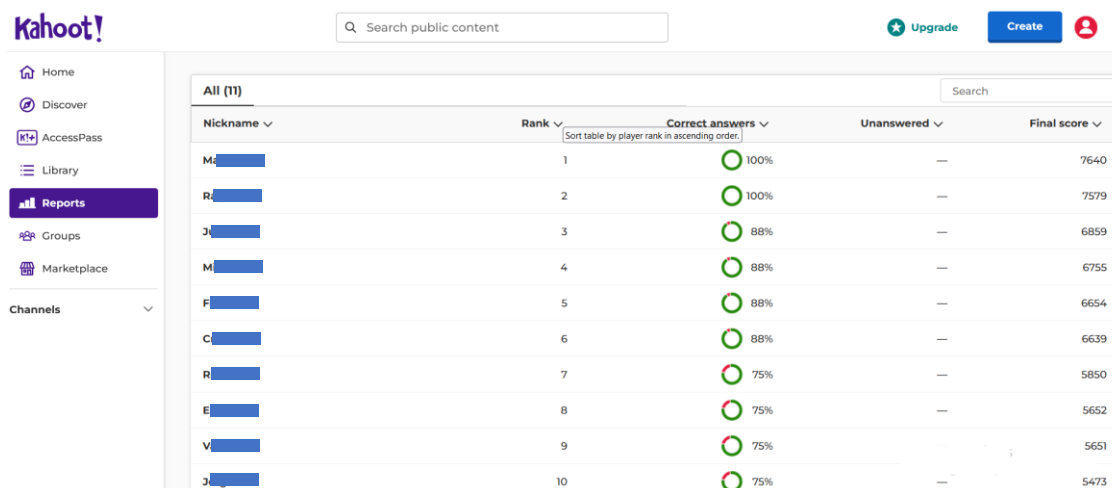
Kahoot! es una aplicación web gratuita en su edición básica que permite realizar juegos en el aula haciendo preguntas como si se tratara de un concurso, de tal manera que, al finalizar, se establece un pódium con nombres de los alumnos ganadores según las respuestas correctas y también según el tiempo empleado en contestar. Los estudiantes participan utilizando su dispositivo electrónico, y no necesita descargar una aplicación concreta. Se muestra en la **Figura 5** un ejemplo del empleo de Kahoot! según este Proyecto de Innovación Docente en la asignatura Metabolitos Secundarios del Grado en Biotecnología.



Figura 5. Ejemplo de juego realizado utilizando Kahoot! en la asignatura Metabolitos Secundarios del Grado en Biotecnología

Un posible inconveniente de esta aplicación es el hecho de que los estudiantes en su dispositivo sólo ven los cuatro colores a elegir, mientras que la pregunta y las posibles respuestas se muestran exclusivamente en la pantalla proyectada por el profesor, por lo que deben estar mirando de manera alternativa a la pantalla del profesor para ver la pregunta y a su dispositivo móvil para realizar la respuesta.

La aplicación Kahoot! también proporciona al profesor un informe con las respuestas de los estudiantes y se ha utilizado en el proceso de evaluación. Se muestra en la **Figura 6** uno de los informes proporcionado por la aplicación Kahoot! en un juego realizado en la asignatura Metabolitos Secundarios del Grado en Biotecnología en el que han participado un total de 11 estudiantes.



Nickname	Rank	Correct answers	Unanswered	Final score
M:	1	100%	—	7640
R:	2	100%	—	7579
J:	3	88%	—	6859
M:	4	88%	—	6755
F:	5	88%	—	6654
C:	6	88%	—	6639
R:	7	75%	—	5850
E:	8	75%	—	5652
V:	9	75%	—	5651
J:	10	75%	—	5473

Figura 6. Ejemplo de informe de resultados obtenido en un juego realizado con Kahoot! en la asignatura de Metabolitos Secundarios del Grado en Biotecnología. Los nombres de los estudiantes se muestran casi ocultos.

Estas dos aplicaciones se han ido utilizando de manera alternativa a lo largo del curso académico 2023-2024 en las siguientes asignaturas:

- 1) Química, asignatura básica del Grado en Ingeniería Agrícola
- 2) Química Farmacéutica II (QFII), asignatura obligatoria del Grado en Farmacia
- 3) Química de Compuestos Naturales (QCN), asignatura optativa del Grado en Farmacia
- 4) Obtención de Sustancias Bioactivas de Procedencia Natural (OSBPN), asignatura optativa del Máster Universitario en Evaluación y Desarrollo de Medicamentos.
- 5) Metabolitos Secundarios, asignatura optativa del Grado en Biotecnología.

La impresión por parte de los profesores implicados en dichas asignaturas y participantes de este Proyecto de Innovación Docente es la siguiente. En general, se observa la buena acogida de este tipo de metodologías por parte de los estudiantes. Son metodologías con un matiz de juego que los estudiantes agradecen. La participación es elevada y son metodologías que de una manera rápida permiten al profesor identificar los errores más comunes relacionados con los diferentes contenidos que se están trabajando en el aula. Permiten un inicio de debate y discusión. Son actividades muy enriquecedoras al facilitar la comunicación instantánea profesor-alumno.

Se ha recogido la opinión de los estudiantes al realizar encuestas anónimas utilizando formularios de Google. Las preguntas planteadas han sido las siguientes:

1. El uso de TurningPoint/Kahoot! ¿te ha ayudado a comprender mejor la asignatura?
2. El uso de TurningPoint/Kahoot! ¿te ha resultado divertido?
3. ¿Cuándo crees que se debería usar TurningPoint/Kahoot!? Respuesta a elegir: a) antes de explicar los contenidos, b) al final de cada tema, c) al final de cada clase, d) intercalando las preguntas a lo largo de la clase, e) antes y después de explicar contenidos.
4. El uso de TurningPoint/Kahoot! ¿ayuda a estar más atento en clase? ¿distray más que ayuda?
5. ¿Has usado TurningPoint/Kahoot! en otras asignaturas?
6. ¿Qué forma de evaluación continua te ha resultado más útil para comprender la asignatura? Respuesta a elegir: a) TurningPoint, b) Kahoot! c) cualquiera de las aplicaciones d) entrega de tareas, e) indiferente.

Se comentan a continuación algunos de los resultados de estas encuestas. Relacionado con la primera pregunta planteada, los estudiantes afirman, en su mayoría (valores superiores al 90%) que las aplicaciones utilizadas ayudan en mayor o menor medida a comprender los contenidos de la asignatura. Son aplicaciones que de manera general (valores superiores al 83%) los estudiantes encuentran divertidas. Por otro lado, de manera mayoritaria los estudiantes afirman que el empleo de estas aplicaciones ayuda a estar más atento en clase y encontramos una ligera preferencia (valores superiores al 60 %) en el uso de este tipo de aplicaciones en el proceso de evaluación continua frente a una versión clásica de entrega de tareas o pequeños ejercicios.

La segunda acción que se ha llevado a cabo para la evaluación de este proyecto ha sido la realización de una encuesta anónima a los estudiantes para conocer su grado de satisfacción con la asignatura y con las metodologías docentes utilizadas. Se muestra en la **Figura 7** la encuesta realizada a los estudiantes de la asignatura Química de Compuestos Naturales del Grado en Farmacia, donde se pueden leer las preguntas realizadas y las respuestas obtenidas por un total de 20 estudiantes (siendo 21 el número de alumnos matriculados). A la vista de estos datos, se puede concluir que el grado de satisfacción de los estudiantes con la asignatura y con las metodologías utilizadas es elevado.

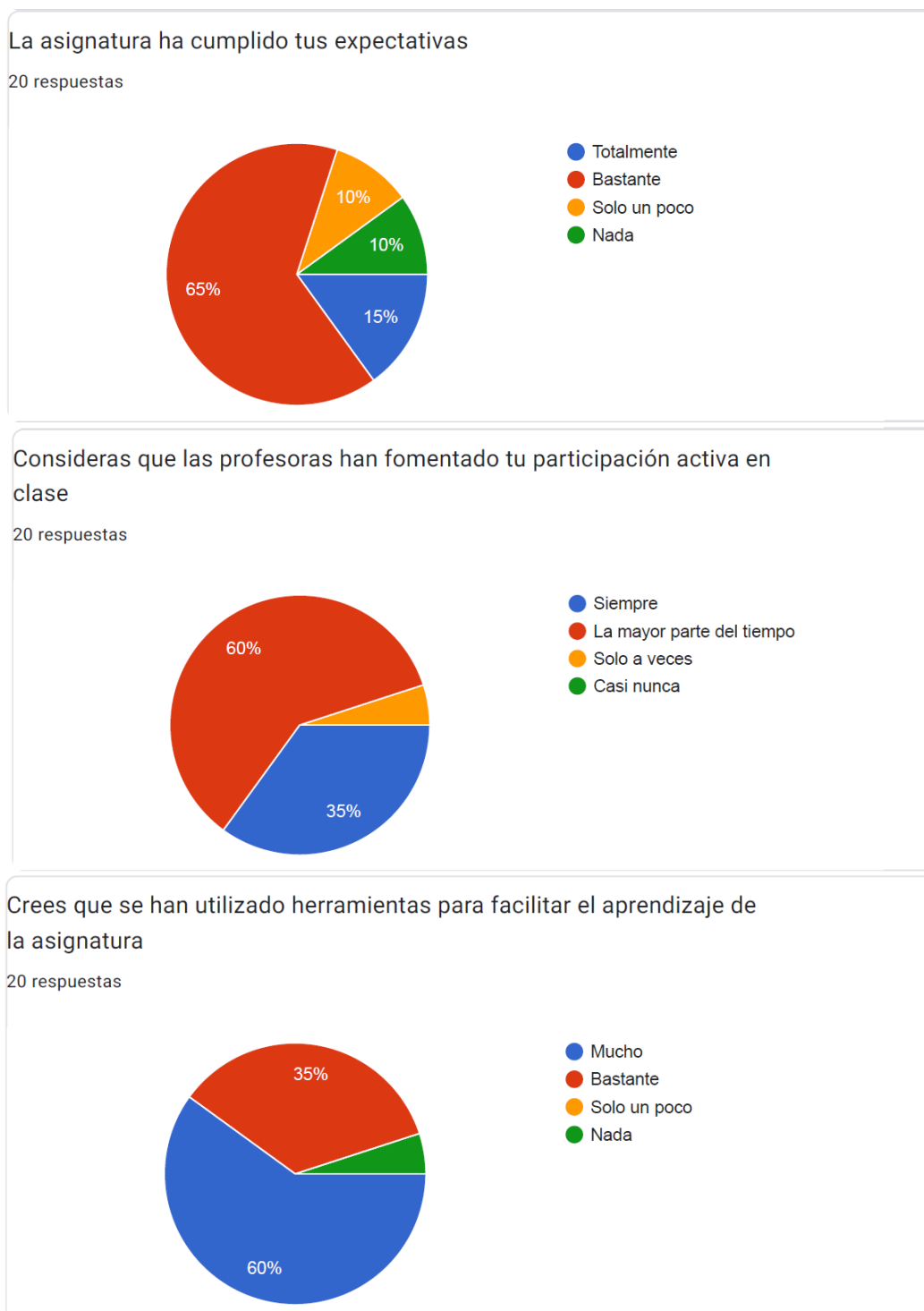


Figura 7. Informe de resultados obtenido en una encuesta anónima realizada a los estudiantes de la asignatura Química de Compuestos Naturales acerca del grado de satisfacción con la asignatura y metodologías docentes

Por último, también con el fin de evaluar el alcance y los resultados de este proyecto se ha realizado un estudio del rendimiento académico y se ha comparado con cursos académicos anteriores en los que no se han utilizado este tipo de metodologías. En particular, se considera

aquí la asignatura Química del Grado en Ingeniería Agrícola. Esta asignatura ha presentado en los últimos cursos académicos un elevado fracaso académico (en torno al 90 %), de tal manera que con este Proyecto de Innovación Docente se planteó un cambio drástico a nivel metodológico con el objetivo de facilitar el aprendizaje y mejorar dicho rendimiento académico. En el presente curso académico, 2023-2024, han superado la asignatura el 43 % de los alumnos matriculados (siendo un 20 % la proporción de no presentados). Estos datos suponen una mejora sustancial en los resultados académicos para dicha asignatura. Claramente, son muchos los factores que pueden influir en dichos resultados académicos, y entre ellos, las metodologías didácticas que se han utilizado según este Proyecto de Innovación Docente. En lo que respecta a la otra asignatura de nueva aplicación, la asignatura Metabolitos Secundarios, optativa del Grado en Biotecnología, no es posible realizar una comparación de resultados académicos, dado que el pasado curso 22-23 contó con 1 estudiante matriculado, mientras que el presente curso académico han sido 11 los estudiantes matriculados.

5. CONCLUSIONES

En resumen, podemos concluir que las metodologías utilizadas en este proyecto han tenido una buena acogida entre los estudiantes, siendo el grado de participación muy elevado y facilitando el aprendizaje según impresiones recogidas tanto por los profesores, como por los estudiantes al preguntarles de manera anónima utilizando encuestas-formularios de Google. En este proyecto se ha recurrido al uso de TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se ha facilitado el autoaprendizaje y se ha incentivado la participación de los alumnos de manera constante. En definitiva, se puede concluir que se han alcanzado todos los objetivos inicialmente propuestos.

6. BIBLIOGRAFÍA

¹ García-García, P.; Castro González, M. A.; García García, P. A.; Combinación de metodologías innovadoras en asignaturas del área de Química Orgánica. Proyecto de Innovación Docente Curso 2022-2023, ID2022-211, Universidad de Salamanca, <https://gredos.usal.es/handle/10366/158449>

² Holloway, L. R.; Miller, T. F.; da Camara, B.; Bogie, P. M.; Hickey, B. L.; Lopez, A. L.; Ahn, J.; Dao, E.; Naibert, N.; Barbera, J. et al Using Flipped Classroom Modules to Facilitate Higher Order Learning in Undergraduate Organic Chemistry. *J. Chem. Educ.* **2024**, *101*, 490-500.

³ Cotes, S.; Cotua, J. Using Audience Response Systems during Interactive Lectures To Promote Active Learning and Conceptual Understanding of Stoichiometry. *J. Chem. Educ.* **2014**, *91*, 5, 673–677.

⁴ da Silva, J. N. J.; Castro, G. de L.; Melo L., Antonio J. J.; Monteiro, A. J.; Alexandre, F. S. O. Gamification of an Entire Introductory Organic Chemistry Course: A Strategy to Enhance the Students' Engagement. *J. Chem. Educ.* **2022**, *99*, 678–687.

Fdo. Pilar García García

Profesora responsable del Proyecto de Innovación Docente ID2023/222