



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2019/2020

Nº de proyecto: 281

"Aprender jugando: aplicación de juegos interactivos para el aprendizaje de la
Química en Ciencias Farmacéuticas"

Responsable: M^a Pilar Hoyos Vidal

Facultad de Farmacia

Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

La aplicación de la dinámica de los juegos en el entorno educativo, conocida por el anglicismo *gamificación*, es una estrategia cada vez más utilizada con el fin de aumentar la motivación del alumnado, que se traduce posteriormente en el aumento de su participación y adquisición de conocimientos. En este Proyecto de Innovación Docente de la convocatoria 2019-2020 propusimos la aplicación de esta herramienta educativa en el entorno de las prácticas de Química en el Grado en Farmacia, mediante la utilización de la plataforma Kahoot. Esta plataforma permite la creación de cuestionarios multirrespuesta por parte del docente a través de la web <https://create.kahoot.it>, que los alumnos podrán resolver en el aula mediante sus dispositivos electrónicos (teléfono móvil, tableta, ordenador), compitiendo con sus compañeros a modo de juego. Así, el desarrollo de este tipo de juegos interactivos se propuso como estrategia para estimular el interés de los alumnos por el trabajo a desarrollar en las prácticas de las asignaturas de Química, incrementando su inquietud por los experimentos a desarrollar a la vez que se pretendía fomentar los conocimientos acerca de la seguridad en el laboratorio e identificar aquellos conceptos básicos de la asignatura que deben ser reforzados.

De manera más específica, los objetivos propuestos fueron los siguientes:

- Elaboración de cuestionarios que permitan evaluar los conocimientos de los alumnos al comienzo de las prácticas, tanto en lo referido al trabajo experimental como a las normas de seguridad y comportamiento en un laboratorio.
- Resolución de dichos cuestionarios a través de la plataforma *on line* "Kahoot". Se plantearon como una actividad interactiva a modo de juego al comienzo de las prácticas de cada asignatura, de forma que resultara atractiva a los estudiantes del grupo.
- Análisis rápido de los resultados obtenidos en dichos cuestionarios, de manera que el docente pueda reforzar los conocimientos necesarios para una correcta realización de las prácticas.
- Elaboración de cuestionarios que permitan una evaluación rápida de los conocimientos adquiridos durante las prácticas y resolución de dichos cuestionarios de igual manera que los anteriores, a través de la plataforma "Kahoot".
- Evaluación de la actividad realizada mediante una encuesta dirigida a los alumnos de los grupos de prácticas, con el fin de conocer su grado de satisfacción con las actividades realizadas.
- Realización de los cuestionarios y juegos planteados en la plataforma "Kahoot"

en inglés, de forma que se facilite la participación de alumnos extranjeros y a su vez permita a todos los alumnos familiarizarse con el vocabulario técnico utilizado en el ámbito de la Química.

2. Objetivos alcanzados

El objetivo principal del proyecto ha sido alcanzado, realizando actividades de *gamificación* en el entorno de la docencia de práctica de Química Orgánica en el Grado en Farmacia, a través de la plataforma Kahoot. Sin embargo, el cese de la actividad docente presencial desde marzo de 2020 causada por la pandemia Covid-19, impidió aplicar este tipo de actividades en las prácticas de las asignaturas del segundo cuatrimestre tal y como habíamos planificado inicialmente. Solicitamos una prórroga para poder completar correctamente el proyecto durante el primer cuatrimestre del curso 2020/21, gracias a la cual hemos vuelto a desarrollar actividades en el entorno de las prácticas de Química Orgánica, aunque las condiciones de distanciamiento social requeridas actualmente han hecho que estas actividades se hayan realizado a través de conexiones online con los alumnos, logrando también una gran participación y aceptación por parte de los mismos.

Así, de manera más concreta, los objetivos alcanzados han sido los siguientes:

- Durante el primer cuatrimestre del curso 2019/20 se elaboraron cuestionarios acerca de los conocimientos básicos necesarios para desarrollar prácticas de la asignatura Química Orgánica II y las normas de seguridad de un laboratorio de química.
- Dichos cuestionarios se incorporaron a la plataforma Kahoot, y se planteó su resolución mediante dicha plataforma en diferentes grupos de prácticas de la asignatura Química Orgánica II, antes del comienzo del trabajo práctico de los alumnos en el laboratorio. De esta manera, se consiguió romper la rutina con la que los alumnos comienzan las sesiones de prácticas y despertar el interés de los alumnos por la labor que iban a desarrollar posteriormente, además de fomentar el aprendizaje de normas de seguridad y de reciclado de material.
- Estos cuestionarios no sólo estimularon la participación de los alumnos, sino que además transmitieron al docente información acerca de los conocimientos de cada grupo antes de comenzar el trabajo práctico.

- También se elaboraron cuestionarios sobre el contenido de las prácticas desarrolladas en la asignatura de Química Orgánica II, que fueron planteados para su resolución al final de las prácticas de la asignatura, antes de la realización del examen final de la misma. Al proporcionar una respuesta inmediata, los alumnos podían conocer la adecuación de los conocimientos adquiridos, a la vez que se proporciona información al docente sobre los conocimientos del grupo y aspectos a mejorar.
- Durante la prórroga de 6 meses este tipo de cuestionarios de Kahoot se ha realizado a través de conexiones con los grupos de alumnos mediante Google Meet, ampliando el contenido de forma que incluyesen también la resolución de seminarios prácticos de la asignatura Química Orgánica II
- Al no haber estudiantes extranjeros en el grupo que necesitasen la traducción de los cuestionarios, finalmente no se realizaron los mismos en inglés.
- Se ha preguntado a los estudiantes acerca de su valoración de este tipo de herramientas didácticas, con el fin de conocer realmente su utilidad en el entorno universitario.

3. Metodología empleada en el proyecto.

Tal y como se planteó en la propuesta del proyecto, la metodología seguida para el desarrollo del mismo ha consistido en la siguiente:

- En un primer estadio se elaboró una base de datos de preguntas acerca de las normas de seguridad en un laboratorio de química y de los conocimientos básicos necesarios para el correcto desarrollo de las prácticas de la asignatura Química Orgánica II y de reciclado de material y tratamiento de residuos en el laboratorio.
- Con dichas preguntas se elaboraron cuestionarios en la plataforma Kahoot. Esta plataforma permite diseñar cuestionarios de respuesta corta, en los que cada respuesta se asocia a un color, que será lo que deben seleccionar los alumnos para contestar.
- Al comienzo de las prácticas de la asignatura de Química Orgánica II se planteó la resolución de los cuestionarios a diferentes grupos de prácticas. Para ello, el docente mostraba las preguntas mediante su proyección en la pantalla del aula, y los alumnos contestaban a través de sus dispositivos móviles. La misma plataforma hace una evaluación en función de los aciertos y del tiempo requerido por cada alumno para

contestar, y va estableciendo un ranking entre los alumnos después de cada pregunta. Así, el juego va estimulando la participación de los alumnos.

- Se elaboraron también cuestionarios más detallados acerca del contenido de las prácticas de Química Orgánica II, normas de laboratorio y correcto tratamiento y reciclado de material en el laboratorio. Estos cuestionarios se resolvieron de igual manera que los anteriores, pero no al comienzo sino al finalizar las prácticas y antes del examen final de las mismas. En un mismo grupo sólo se planteó la resolución del cuestionario inicial o final, pero no de ambos.
- Durante el curso 2020/21 los requerimientos de distanciamiento social debidos a la pandemia Covid-19 han impedido el uso del aula que tradicionalmente se empleaba para la explicación de las prácticas, que ahora es realizada directamente en el laboratorio. El docente no dispone por tanto de una pantalla donde proyectar los cuestionarios de Kahoot, por lo que la estrategia empleada ha sido diferente y el desarrollo del proyecto se ha realizado mediante conexiones con los alumnos a través de las plataformas Google Meet y/o Collaborate. El haber realizado los cuestionarios a distancia no ha supuesto ningún inconveniente.
- La plataforma guarda los resultados de cada prueba, lo que permite al docente evaluar apropiadamente los resultados con posterioridad.

4. Recursos humanos.

El equipo participante del proyecto está compuesto por los siguientes miembros:

Miembros PDI.

- M^a José Hernáiz Gómez-Dégano, Catedrática del Dpto. de Química en Ciencias Farmacéuticas (Unidad Docente de Química Orgánica y Farmacéutica)
- M^a Concepción Civera Tejuca, Profa. Titular del Dpto. de Química en Ciencias Farmacéuticas (Unidad Docente de Química-Física Farmacéutica)
- Almudena Perona Requena, Profa. Ayudante Doctor del Dpto. de Química en Ciencias Farmacéuticas (Unidad Docente de Química Orgánica y Farmacéutica)
- M^a Pilar Hoyos Vidal. Profa. Contratada Doctor del Dpto. de Química en Ciencias Farmacéuticas (Unidad Docente de Química Orgánica y Farmacéutica)

Todas las profesoras han participado como docentes en asignaturas de Química del Dpto. de Química en Ciencias Farmacéuticas sobre las que se planificó este Proyecto de Innovación Docente. La interrupción de las clases presenciales a causa de Covid-19 no permitió el desarrollo de cuestionarios de Kahoot en el aula en todas las asignaturas,

pero el personal docente ha participado en la elaboración de los cuestionarios que se han podido plantear.

Miembros estudiantes:

- D^a Marta Echávarri de Miguel y Francisco Javier Gómez-Martinho González, alumnos de último curso del Grado en Farmacia (UCM).

5. Desarrollo de las actividades.

Durante los primeros meses de trabajo, al inicio del curso 2019-2020, el equipo elaboró una base de datos de preguntas acerca de las normas de seguridad de un laboratorio de química y del correcto tratamiento y reciclado del material utilizado en el laboratorio. Estas cuestiones consistían en preguntas cortas multirrespuesta que pudieran ser trasladadas a la plataforma Kahoot. Así, se plantearon preguntas con cuatro posibles respuestas, de las que sólo una fuera correcta.

De la misma manera se plantearon preguntas acerca de conocimientos básicos del trabajo en un laboratorio de química con el fin de proporcionar al docente información de los conocimientos del grupo de forma previa a la realización de las prácticas. En un primer estadio también se elaboraron cuestiones acerca del contenido de las prácticas de la asignatura Química Orgánica II, dado que serían las primeras prácticas en las que el equipo iba a participar como docentes y sería posible así implantar el desarrollo del proyecto en diferentes grupos de prácticas y hacer una comparativa de los resultados.

Una selección de 7 preguntas se trasladó a la plataforma Kahoot. En dicha aplicación, cada respuesta se asocia a un color, de forma que los alumnos deberán seleccionar el color asociado a la respuesta correcta al jugar desde sus dispositivos. La aplicación permite incluir imágenes en los enunciados de las preguntas, lo que colabora también en aumentar el atractivo hacia los alumnos. El tiempo de respuesta para cada pregunta se limitó en función de la dificultad de la misma, siendo en la gran mayoría de 20 segundos.

Al comenzar las prácticas en los grupos impartidos por las docentes del equipo en los que se pretendía desarrollar el proyecto, la docente explicó al grupo la actividad que pretendíamos llevar a cabo, detallando en qué consistía el proyecto. La gran mayoría de los alumnos conocían Kahoot y su utilización les resultó muy atractiva. En los dos primeros grupos de prácticas se planteó la resolución del cuestionario al comienzo de las prácticas. De esta manera, en el aula donde se lleva a cabo una pequeña explicación

del trabajo a desarrollar en el laboratorio, la docente podía mostrar al grupo el cuestionario mediante su proyección en la pantalla del aula. La activación del juego genera un código mediante el cual los alumnos que quieran jugar pueden acceder al cuestionario. Se planteó como una actividad voluntaria, pero todos los alumnos accedieron al cuestionario y participaron en la actividad. Los alumnos accedieron a la plataforma a través de sus dispositivos electrónicos (principalmente teléfonos móviles y tabletas) utilizando la red wifi de la universidad (Eduroam). El comienzo de las prácticas mediante esta actividad supuso una ruptura de la rutina con la que los alumnos muchas veces comienzan su trabajo en el aula y/o laboratorio. El juego planteado en un grupo pequeño es una pequeña competición entre ellos en las que se premia señalar la respuesta válida y el tiempo requerido para responder. La propia aplicación va generando un ranking que se va actualizando tras la respuesta a cada pregunta, lo que cada vez motiva más a los estudiantes a escalar posiciones en dicho ranking. A la hora de ingresar en el juego, los alumnos pueden hacerlo con su nombre o con pseudónimo, lo que facilita salvaguardar su identidad y responder con total sinceridad a las respuestas. El hecho de plantear una actividad más lúdica cambió la actitud de muchos alumnos hacia las prácticas y supuso un estímulo para el grupo. Terminado el tiempo de respuesta de cada pregunta aparece la respuesta correcta, de forma que los alumnos pueden conocer inmediatamente la respuesta válida en caso de no conocerla. Además, al estar la docente presente en el aula, puede explicar si es necesario por qué esa es la respuesta correcta o por qué otra no lo es.

En otros dos grupos de prácticas de la asignatura de Química Orgánica II la actividad se planteó al finalizar las mismas, antes de realizar el examen de prácticas. De igual manera, los alumnos fueron informados de la experiencia que se pretendía desarrollar y todos participaron en la actividad. En este caso se incluyeron preguntas con contenido más concreto acerca del trabajo desarrollado en el laboratorio, de forma que así los alumnos podían tener una idea del nivel de sus conocimientos antes de la realización de examen y saber entonces qué debían mejorar.

Todos los cuestionarios no sólo sirvieron como estímulo al grupo, sino también como herramienta a las docentes, para detectar carencias o puntos a reforzar en las explicaciones y/o actividades desarrolladas en el laboratorio. Asimismo, la aplicación analiza y guarda los datos de cada prueba, proporcionando información de la actividad, como la pregunta que ha supuesto mayor complejidad para los alumnos, los tiempos medios de respuesta, o el porcentaje de aciertos.

Al preguntar a los alumnos acerca del grado de satisfacción con la actividad, todos respondieron muy positivamente. Sin embargo, ante la posibilidad de realizar cuestionarios en el mismo grupo al comienzo y final de las prácticas, los alumnos

preferían realizarla sólo una vez, ya que apenas había distanciamiento temporal, así que sólo se realizaron los cuestionarios una vez en cada grupo.

La suspensión de las clases presenciales en Marzo de 2020 hizo que no se pudiera realizar esta actividad en el segundo cuatrimestre tal y como se había planificado inicialmente, ya que las prácticas pasaron a impartirse en un entorno virtual y se trabajó de forma diferente con los grupos de prácticas.

Al planificar el curso 2020-2021, solicitamos una prórroga de este Proyecto de Innovación Docente, con el fin de poder obtener más datos. Inicialmente se pensó continuar con la misma metodología empleada en el curso anterior; sin embargo, los requerimientos de distanciamiento social han impedido el uso del aula en el que se llevaba a cabo la explicación de las prácticas y el desarrollo de esta actividad mediante la utilización de los dispositivos informáticos del aula. Actualmente se trabaja exclusivamente en el laboratorio, donde no se dispone de ordenador ni pantalla sobre la que proyectar los cuestionarios de Kahoot, así que las actividades han sido desarrolladas de forma diferente. Dado que las clases teóricas de Química Orgánica II se realizan mediante conexiones *online* con los alumnos vía Google Meet o Collaborate, las docentes miembros del equipo que imparten esta asignatura durante el primer cuatrimestre han realizado los cuestionarios de Kahoot durante dichas conexiones. Mediante las mencionadas aplicaciones, se puede compartir la información que el docente proyecta en su pantalla de manera que sea visible por todo el grupo. Así cada alumno, desde el lugar donde esté realizando su conexión, puede acceder y participar en el juego. Se han diseñado y aplicado cuestionarios acerca del contenido de las prácticas, que después los alumnos han realizado en otro momento en los laboratorios de la facultad, y se han desarrollado también cuestionarios en el entorno de los seminarios prácticos impartidos *online*. La propuesta ha sido recibida con éxito entre los alumnos, quienes, a pesar de no estar en el aula, les atrae la idea de competir con sus compañeros siempre desde un entorno educativo. La enseñanza virtual hace que en muchos casos se vuelva muy individual, ya que la mayoría de los alumnos asisten a estas clases desde sus domicilios, y mediante estas actividades en grupo los alumnos recuperan la sensación de grupo y les motiva y estimula su participación en la clase.

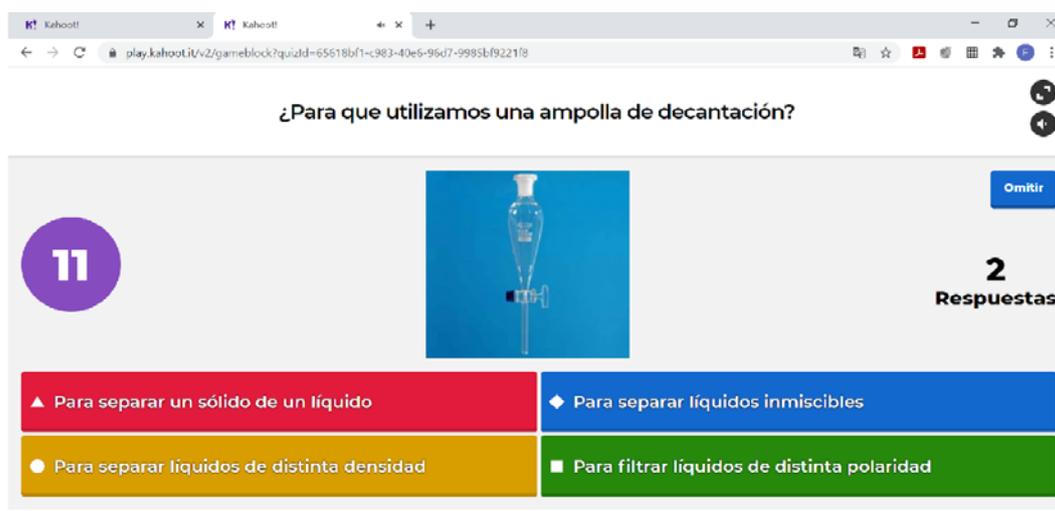
Las actividades desarrolladas en este proyecto han alcanzado los objetivos propuestos, contribuyendo a estimular el interés de los alumnos por el trabajo a realizar y su participación en clase. Asimismo, cabe destacar que estas actividades docentes con carácter más lúdico contribuyen a estimular la participación de los alumnos en la docencia online, lo que enriquece enormemente las clases y favorece considerablemente su formación.

Parte de los resultados de este Proyecto de Innovación Docente se plantearon

como comunicación en el VI Congreso Internacional de Docentes de Ciencia y Tecnología que se iba a celebrar en Madrid durante los días 21-24 de Abril de 2020. La comunicación fue aceptada para su presentación, pero debido a la pandemia Covid-19, el Congreso fue aplazado y finalmente se celebrará del 13 al 16 de abril de 2021 de forma telemática.

6. Anexos.

6.1. Modelos de preguntas utilizadas en los cuestionarios de Kahoot.



¿Para que utilizamos una ampolla de decantación?

11



Omitir

2 Respuestas

- ▲ Para separar un sólido de un líquido
- ◆ Para separar líquidos inmiscibles
- Para separar líquidos de distinta densidad
- Para filtrar líquidos de distinta polaridad



Un sistema de calefacción a reflujo permite...

12



Omitir

1 Respuesta

- ▲ enfriar el matraz
- ◆ llevar a cabo una reacción en medio ácido
- llevar a cabo una reacción en medio básico
- evitar pérdidas de disolvente por evaporación

¿Donde desecharías restos de diclorometano?



18

Omitir

0 Respuestas

▲ Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado

◆ Bidón de Disoluciones acuosas Ácidas

● Bidón de Disolventes Orgánicos

■ Bidón de Disoluciones acuosas Básicas

6.2 Gráficos de resultados obtenidas en los cuestionarios de Kahoot.

6.2.1. Resumen de los resultados obtenidos en una de las encuestas

Kahoot! Home Discover Kahoots Reports Groups Upgrade now Create

Report Repaso prácticas Química Orgánica

Summary Players (31) Questions (10) Feedback

Well played! 71% correct

Play again and let the same group improve their score or see if new players can beat this result.

Play again

Players: 31

Questions: 10

Time: 28 min

View podium

Difficult questions 1

5- Quiz ¿Con que técnica purifico un producto sólido?

29% correct

Avg: 11.05 sec

Need help 2

All: 0%

Myriam: 0%

Didn't finish 14

All: 10

Myriam: 10

Silvia: 5

See all list

6.2.2. Resultados detallados pregunta por pregunta obtenidos en una de las encuestas

Repaso prácticas Química Orgánica - Excel (Error de activación de productos)

¿Donde desecharías restos de diclorometano?

Repaso prácticas Química Orgánica

¿Donde desecharías restos de diclorometano?

Correct answers: Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado

Players correct (%): 72.55%

Question duration: 20 seconds

Answer Summary

Answer correct?	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	Bidón de Disoluciones acuosas Ácidas	Bidón de Disolventes Orgánicos	Bidón de Disoluciones acuosas Básicas
3 - Answer correct?	23	0	0	0
10 - Number of answers received	27	3	0	0
12 - Average time taken to answer (seconds)	10.80	18.00	13.00	0.00

Player Details

Player	Answer	Score (points)	Current Total Score (points)	Answer time (seconds)
Alli Berra	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	855	855	0.0
Adolfo	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	886	886	4.1
Anara	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	696	696	12.1
Al	0	0	0	0.0
Alice L	Bidón de Disoluciones acuosas Ácidas	0	0	14.1
Alice J	Bidón de Disolventes Orgánicos	0	0	9.7
Alice P	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	743	743	10.5
Andrea B	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	778	778	9.1
Bernia	0	0	0	20.0
Camila	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	730	730	10.8
Carmon R	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	736	736	10.5
Carrozza	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	763	763	8.0
Celia Puel	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	833	833	8.7
Christina	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	760	760	9.0
Dora	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	820	820	11.2
Elvira	0	0	0	20.0
Eter	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	943	943	14.3
Fran O	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	788	788	8.1
Javier O	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	810	810	7.4
María F	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	813	813	7.4
Orge S	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	718	718	11.3
Orge V	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	860	860	13.802
Paula R	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	735	735	10.8
Paula	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	733	733	10.7
Lucia V	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	740	740	10.4
Lera	0	0	0	20.0
Loth	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	848	848	8.1
Margara S	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	832	832	8.0
María	Bidón de Disolvente Orgánico Halogenado	863	863	17.8

Overview Final Scores Kahoot! Summary 1 Quiz 2 Quiz 3 Quiz 4 Quiz 5 Quiz 6 Quiz 7 Quiz 8 Quiz