

Creación de un diario de misión digital basado en la superación de distintos retos para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Development of a digital mission diary based on overcoming different challenges to improve the academic performance of students in the degree of Food Science and Technology

Natalia Casado, Judith Gañán, Lorena González-Gómez, Gema Casado-Hidalgo, Sonia Morante-Zarcero e Isabel Sierra

Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos, natalia.casado@urjc.es , judith.ganan@urjc.es , lorena.gonzalez@urjc.es , gema.casado@urjc.es , sonia.morante@urjc.es , isabel.sierra@urjc.es 

How to cite: Natalia Casado, Judith Gañán, Lorena González-Gómez, Gema Casado-Hidalgo, Sonia Morante-Zarcero e Isabel Sierra. 2023. Creación de un diario digital de misión basado en la superación de distintos retos para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16560>

Abstract

This work describes the implementation of a teaching innovation activity based on gamification within the degree in Food Science and Technology at the Rey Juan Carlos University during the 2022-2023 academic year. The activity was carried out voluntarily in the subject of Analysis and Control of Food Quality in the 3rd year to get an extra score in the final grade. The main objective was to encourage the study, motivation and autonomous work of the students. Accordingly, the activity involved the development of a digital mission diary by each student based on overcoming a set of challenges related to the solid phase extraction technique used in food analysis field. These challenges were part of a training itinerary with different levels that the students had to overcome week by week. The results obtained show an improvement in the academic performance of the participating students, who, by carrying out the activity, have also developed general and specific skills useful to improve their understanding of other degree subjects and to address their Final Degree Project.

Keywords: *Gamification, Food Science and Technology, Skills, Motivation, Innovation, Digital Diary, Challenges, Mission*

Resumen

Este trabajo describe la implantación de una actividad de innovación docente basada en la metodología activa de la gamificación dentro del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Rey Juan Carlos durante el curso académico 2022-2023. La actividad se realizó en la asignatura de Análisis y Control de la Calidad de los Alimentos de 3º curso de forma voluntaria para conseguir una puntuación extra en la calificación final. El principal objetivo fue incentivar el estudio, la motivación y el trabajo autónomo de los estudiantes. Para ello, la actividad consistió en la creación de un diario de misión digital por parte de cada estudiante basado en la superación de un conjunto de retos relacionados con la técnica de extracción en fase sólida en el análisis de alimentos. Estos retos formaban parte de un itinerario formativo con distintos niveles que debían ir superando semana a semana. Los resultados obtenidos demuestran una mejora del rendimiento académico de los estudiantes participantes, los cuales al realizar la actividad también han desarrollado competencias generales y específicas útiles para mejorar la comprensión de otras asignaturas del grado y para abordar su Trabajo Fin de Grado.

Palabras clave: *Gamificación, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Competencias, Motivación, Innovación, Diario Digital, Retos, Misión*

1. Introducción

Actualmente, las universidades colaboran y participan activamente en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) incluidos en la Agenda 2030. Principalmente, están involucradas en alcanzar la consecución del ODS 4, con el cual se persigue conseguir una Educación de Calidad. Sin embargo, hoy en día proporcionar a los estudiantes una educación de calidad en el ámbito universitario supone un gran reto para los docentes, pues el grado de desmotivación de los estudiantes por aprender y desarrollar distintas competencias es cada vez mayor, especialmente a raíz de la pandemia por la COVID-19 (Cucco, 2021). Un ejemplo de ello, es la baja asistencia de los estudiantes a las clases presenciales, ya que en muchas ocasiones disponen previamente de los apuntes y pierden el interés por el contenido de las asignaturas, limitándose a memorizar sin ser capaces de entender la aplicabilidad y relación de los conceptos impartidos. Así mismo, es bastante habitual que los estudiantes universitarios no lleven al día el estudio de las distintas materias, lo cual dificulta la superación de los exámenes, que en muchas ocasiones conduce al abandono de la asignatura, e incluso a veces de la propia titulación. Por otro lado, la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) implicó que el desarrollo y la evaluación de competencias generales y específicas sean los elementos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito universitario (Kalyani, 2018). En base a todos estos aspectos, actualmente, los docentes se ven en la necesidad de implantar nuevas metodologías docentes que les permitan cambiar el modelo de enseñanza clásica y tradicional (clases magistrales) por uno más dinámico e innovador, en el cual los estudiantes se involucren más en el desarrollo de sus propias competencias y que permita aumentar su motivación y, en consecuencia, también su rendimiento académico (Nicolaidis, 2012). En este contexto, existe una gran variedad de metodologías activas de innovación que pueden usarse para motivar e incentivar a los estudiantes, así como para impulsar su aprendizaje. Entre estas metodologías, destaca especialmente el aprendizaje basado en juegos y las experiencias de gamificación, ya que tienen una gran aceptación entre los estudiantes (González-Limón, 2022; Contreras, 2016). Esta metodología consiste en aplicar dinámicas, elementos y técnicas de juego a actividades que no son lúdicas ni divertidas, pero que necesitan de un extra de

motivación para que los estudiantes participen en ellas. Básicamente, implica proponer uno o varios retos a los participantes, establecer unas reglas o normas y recompensar a aquellos que consigan superar los objetivos propuestos. Desde el punto de vista docente, el uso de juegos o experiencias gamificadas presenta un enfoque prometedor, pues son recursos muy adecuados para enseñar y reforzar conocimientos, pero también para poner en práctica los conocimientos adquiridos y desarrollar competencias y habilidades relacionadas con el aprendizaje (Contreras, 2016). En este sentido, el interés de esta metodología se fundamenta en aprovechar y potenciar lo que hace de los juegos algo tan atractivo para los estudiantes, que en definitiva es que ellos mismos se sientan los protagonistas de su propio aprendizaje, pudiendo experimentar con libertad y aprender de los errores en un entorno agradable. De este modo, los estudiantes no visualizan el aprendizaje como una tarea, sino como una actividad lúdica que aumenta su compromiso hacia el estudio y su grado de motivación, haciendo que su aprendizaje sea mucho más eficiente.

En el campo del análisis de alimentos, la etapa de preparación de la muestra es una etapa clave para resolver con éxito el problema propuesto, por ello en el grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CyTA) se aborda este tema en distintas asignaturas. Entre las distintas técnicas de preparación de muestras, la extracción en fase sólida (SPE) es una de las más importantes por sus ventajas y por ser una de las más recurrentes en los laboratorios de análisis (Casado, 2020). Por este motivo, en el grado de CyTA de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC), la técnica de SPE se explica en varias asignaturas, como en la asignatura de 3º curso de Análisis y Control de la Calidad de los Alimentos (ACC) donde los estudiantes aprenden su fundamento y, posteriormente, en la asignatura optativa de 4º curso de Control Analítico de Contaminantes en Alimentos (COAN), en la cual se explica de forma más específica su aplicación para la extracción de contaminantes a nivel de traza en muestras de alimentos. Sin embargo, se ha observado de forma recurrente que es un concepto para el cual los alumnos muestran ciertas dificultades de entendimiento durante las clases teóricas magistrales. Por otro lado, se ha detectado que cuando los estudiantes de este grado deben realizar su Trabajo Fin de Grado (TFG), muchos de ellos presentan ciertas carencias en cuanto a la búsqueda de información en bases científicas, así como en referenciar y citar artículos científicos. En los últimos años, en esta misma titulación, se han abordado distintas actividades de gamificación coordinadas entre varias asignaturas de 2º curso con las cuales se han obtenido muy buenos resultados que han permitido el desarrollo de competencias y que, sobre todo, han mejorado el grado de motivación e implicación por parte de los estudiantes teniendo un efecto directo sobre su rendimiento académico (Sierra, 2021; Casado, 2022; Casado, 2023). A raíz de los buenos resultados obtenidos con estas actividades, se planteó llevar a cabo una actividad de innovación docente basada en la metodología activa de la gamificación con los estudiantes de 3º curso dentro de la asignatura de ACC para abordar las carencias citadas anteriormente. De esta forma, se pretendía conseguir que los estudiantes profundizaran y trabajaran el concepto de SPE, de modo que pudieran afianzar su conocimiento sobre ello al mismo tiempo que trabajaran el desarrollo de competencias que también pudieran resultarles útiles para otras asignaturas del grado y para su TFG, como por ejemplo la búsqueda de información, la capacidad de síntesis, la resolución de problemas, etc. Dicha actividad de gamificación se diseñó como un conjunto de 5 retos que formaban parte de un itinerario formativo con distintos niveles, cuya superación permitía a los estudiantes ganar puntos extra para su calificación final en la asignatura. A continuación, se describe en detalle el desarrollo y los resultados obtenidos de la actividad de gamificación llevada a cabo con los estudiantes del grado en CyTA de la URJC en la asignatura de ACC durante el curso académico 2022-2023.

2. Objetivos

El principal objetivo de la actividad de gamificación propuesta es incentivar el estudio y desarrollar el trabajo autónomo y continuo a través de la comprensión del fundamento y la aplicación de la técnica de SPE, de manera que ayude a superar la asignatura de ACC y a establecer la base para comprender algunos temas de asignaturas de cursos posteriores (ej., COAN, Tecnología y caracterización de productos lácteos). A su vez, cada reto de la actividad está planteado y diseñado con un objetivo concreto para desarrollar distintas competencias generales y específicas incluidas dentro de la guía docente de la asignatura de ACC del grado en CyTA de la URJC. Los objetivos específicos de cada uno de los retos planteados en la actividad fueron los siguientes:

- **Reto 1:** Aprender a realizar la búsqueda, síntesis y organización de la información.
- **Reto 2:** Trabajar la búsqueda, síntesis y organización de la información, aprender a buscar en bases de datos científicas fiables, aprender a citar correctamente las referencias bibliográficas, y entender la aplicabilidad del método SPE en el análisis de alimentos.
- **Reto 3:** Practicar la resolución de problemas con el fin de afrontar más fácilmente los ejercicios incluidos en las pruebas escritas de la asignatura, y entender la aplicación del método de preparación de muestra en el análisis de alimentos.
- **Reto 4:** Evaluar la comprensión del concepto de SPE y su aplicación en el ámbito alimentario.
- **Reto 5:** Entrar en contacto con el ámbito de la investigación poniendo en práctica los conceptos teóricos estudiados y conocer el funcionamiento de un laboratorio de análisis de alimentos.

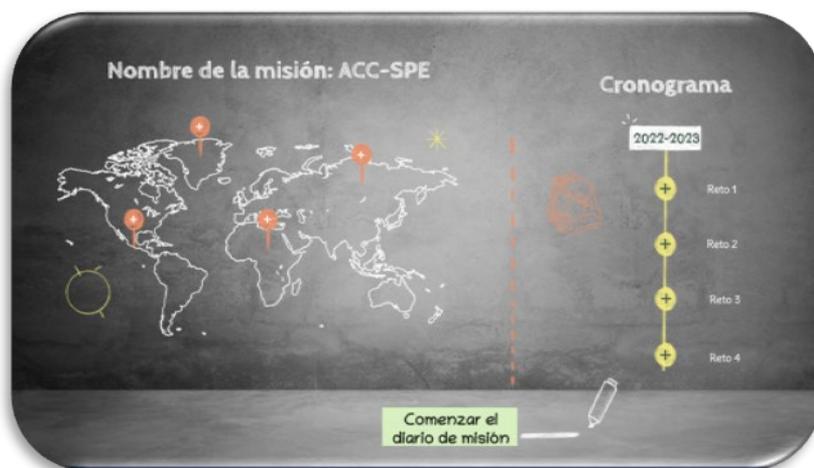


Fig. 1 Portada de la presentación interactiva creada con la aplicación Genial.ly, que incluye el cronograma y los retos a superar por los estudiantes.

3. Desarrollo de la innovación

La actividad de innovación docente de carácter gamificado llevada a cabo en la asignatura de ACC de 3º curso del grado en CyTA de la URJC se tituló “Misión ACC-SPE”. Dicha misión estaba basada en la superación de un total de 5 retos a través de los cuales los estudiantes debían trabajar de forma individual y profundizar el concepto de la preparación de muestra en el análisis de alimentos, concretamente la técnica de SPE, la cual es ampliamente utilizada en el ámbito alimentario como técnica de preparación de muestra previa al análisis instrumental. Una forma atractiva de presentar a los estudiantes actividades de

gamificación es a través de una historia que elabore un itinerario formativo que les introduzca e involucre en el juego. Por ello, la actividad se les presentó como si fueran agentes con una misión que cumplir. Además, según se ha comprobado, la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en este tipo de actividades ayudan a garantizar su éxito, pues facilitan el diseño de retos en formato digital que pueden ser integrados fácilmente en la actividad haciéndola más atractiva y motivadora para los estudiantes (Marín-Díaz, 2015; Prieto, 2018). Por este motivo, la actividad se presentó a los estudiantes a través de una presentación interactiva creada con la aplicación Genial.ly, donde se les indicaban los distintos retos a superar y el cronograma a seguir (Figura 1).

La actividad ha sido realizada de manera coordinada entre 6 profesoras del grado en CyTA de la URJC, las cuales imparten docencia teórica y/o prácticas en diferentes asignaturas de 2º, 3º y 4º curso de dicho grado.

3.1. Dinámica de la actividad

La dinámica de la actividad se explicó a los estudiantes durante la presentación de la asignatura de ACC al inicio del 2º cuatrimestre del curso 22/23, y antes de llevarla a cabo se les informó de todos los aspectos relacionados con su desarrollo, calificación y ponderación en la nota final. La actividad fue planteada en la asignatura como una actividad individual de carácter voluntario para conseguir una puntuación extra en la calificación final de la asignatura. La actividad consistió en la creación de un diario de misión digital por parte de cada estudiante basado en la superación de un conjunto de retos relacionados con la técnica de SPE que debían ir superándose individualmente semana a semana. Los retos que formaron parte de la misión fueron los siguientes:

- **Reto 1** (desde el 30 de enero hasta el 5 de febrero): este reto consistió en primer lugar en crear un diario de misión digital que los estudiantes debían ir completando a medida que fueran superando los sucesivos retos de la misión, con el objetivo de que luego les sirviera como apoyo a la hora de estudiar la asignatura. El diario de misión digital podía realizarse en el formato que prefiriera el estudiante (ej. Pdf, Power Point, Genial.ly, etc.), según el tiempo y la creatividad de cada participante. A modo de guía, se mostró a los estudiantes en el Aula Virtual de la asignatura un ejemplo de diario de misión elaborado con la aplicación Genial.ly como una presentación interactiva (Figura 2), con el fin de, no solo guiarles, sino también animarles a trabajar con otros recursos, como las herramientas TICs.

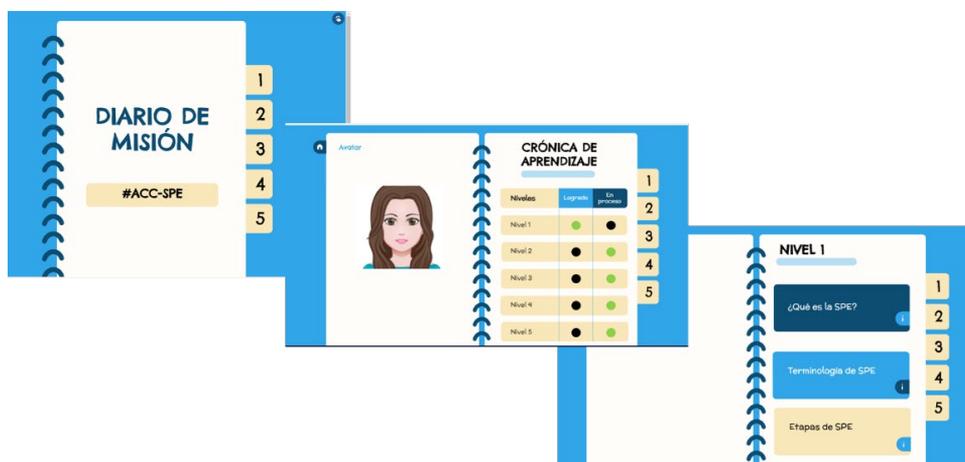


Fig. 2 Ejemplo de diario de misión digital creado con la aplicación Genial.ly a modo de ejemplo para los estudiantes.

Una vez creado el diario, la segunda parte del reto consistió en que cada estudiante de forma individual realizase una tarea de búsqueda de información sobre qué es el proceso de SPE, centrándose fundamentalmente en sus etapas y en la terminología asociada a esta técnica de preparación de muestra. Una vez recopilada la información que considerasen más relevante, debían sintetizarla y organizarla para anotarla en su diario de misión, así como incluir en este diario un glosario con los términos que considerasen más útiles e importantes en relación con esta técnica. En este reto se les exigió un mínimo de implicación y esfuerzo en el desarrollo del diario (obtener al menos un 5 sobre 10), por lo que debían elaborar un diario similar al ejemplo propuesto a partir del cuál se baremó la organización y estructura del diario (2 puntos), el grado de implicación en el diseño del diario (2 puntos), la fiabilidad y relevancia de la información aportada (3 puntos), y la capacidad de síntesis (3 puntos).

- **Reto 2** (desde el 6 de febrero hasta el 12 de febrero): este reto consistió en que cada estudiante buscara un artículo científico en alguna base de datos fiable (ej. Google Scholar, BURJC, Elsevier, etc.) en el cual se realizase un proceso de SPE, a ser posible aplicado en alguna muestra de alimento. Para ello, se informó a los estudiantes que tenían acceso a estas bases de datos desde su usuario de la universidad o través de la biblioteca, y se les sugirieron ejemplos de palabras claves para realizar la búsqueda. Una vez seleccionado el artículo, los estudiantes debían leerlo y sacar de él la información más relevante, la cual debían incorporar en su diario de misión digital preparado en el reto 1. La información relativa al artículo que debían incluir en su diario era: la cita bibliográfica correcta del artículo seleccionado, el objetivo del trabajo descrito en el artículo, resumen del proceso de SPE y de otros tratamientos que se realicen a la muestra de alimento hasta su análisis (incluyendo la técnica instrumental de análisis empleada) y los resultados obtenidos en el artículo.
- **Reto 3** (desde el 13 de febrero hasta el 19 de febrero): este reto consistió en proporcionar a los estudiantes a modo de problema la descripción de un método de análisis en el cual se aplique la técnica de SPE a lo largo de su desarrollo, y en base a ello, los estudiantes debían resolver el ejercicio en su diario de misión digital previamente preparado en el reto 1. Además, en este ejercicio también se incluyeron preguntas de teoría aplicada a las que debían responder para comprobar si habían entendido algunos conceptos de esta técnica al aplicarla en un análisis de alimentos (Ej: ¿qué tipo de cartucho se ha utilizado y por qué?, ¿se ha producido preconcentración durante el proceso de SPE?, etc.).
- **Reto 4** (desde el 20 de febrero hasta el 26 de febrero): este reto consistió en que cada estudiante propusiera un método de SPE para el análisis de un compuesto determinado en una muestra de alimento. Para ello, tenían que diseñar el protocolo y justificar cada una de las etapas y los materiales utilizados en base a lo que habían aprendido a lo largo de los distintos retos, indicando además los problemas que considerasen que podrían encontrar durante el proceso, las ventajas de llevarlo a cabo y de qué manera podrían demostrar su viabilidad. Este protocolo debían incluirlo en su diario de misión digital previamente elaborado en el reto 1.
- **Reto 5** (desde el 27 de febrero hasta el 5 de marzo): el último reto de la misión consistió en convocar a los estudiantes en el laboratorio de investigación del Grupo de investigación consolidado en Química Analítica Aplicada a Medioambiente, Alimentos y Fármacos de la URJC en la Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología (ESCET), para que realizasen una actividad práctica en la cual podrían manejar el equipamiento y los materiales necesarios para llevar a cabo un proceso de SPE, y ejecutar su aplicación real para la extracción y purificación de algún contaminante a partir de una muestra de alimento bajo la supervisión de las profesoras implicadas en la actividad. Finalmente, cada estudiante debía rellenar un informe sobre los resultados obtenidos durante la sesión práctica en su diario de misión digital. En este reto, únicamente pudieron participar aquellos estudiantes que hubieran

completado como mínimo 3 de los retos anteriores, pues se requería un mínimo de conocimientos y de implicación por parte de los participantes.

Toda la información de cada reto, así como el cronograma, se les proporcionó a los estudiantes a través del Aula Virtual de la asignatura para que pudieran consultarlo en cualquier momento. Igualmente, durante el desarrollo de la misión, al inicio de cada semana y con el comienzo de un nuevo reto, se avisaba a los estudiantes a través del foro de novedades del Aula Virtual de la asignatura, en el cual se recordaba de forma más detallada en qué consistía el reto correspondiente a esa semana y se les daba unas pautas para abordarlo, recordándoles además el plazo de entrega. Cada reto debía ser entregado a través del Aula Virtual de la asignatura como una tarea y se calificaba de forma individual en la misma plataforma. La calificación de cada reto se comunicaba a los participantes a lo largo de la siguiente semana a la entrega a través del Aula Virtual y en caso de no superar el reto, se les indicaba el motivo, de forma que hubiera un seguimiento continuado de los distintos retos para que sirviera de *feedback* a los estudiantes y que así el aprendizaje pudiera ser activo.

3.2. Competencias desarrolladas con la actividad

Los retos que constituyeron la misión fueron planteados en base a las competencias generales (CG) y específicas (CE) que se incluyen en la Guía Docente de la asignatura de ACC de 3º curso del grado en CyTA de la URJC, de modo que los estudiantes pudieran trabajarlas y desarrollarlas a medida que llevaran a cabo los retos de la misión. En la Tabla 1 se muestran las competencias trabajadas en cada uno de los retos.

Tabla 1. Relación de las competencias generales y específicas trabajadas durante el desarrollo de cada uno de los retos planteados en la Misión ACC-SPE

Reto	Competencias desarrolladas
1	CG06. Capacidad de gestión de la información CG08. Toma de decisiones CG23. Motivación por la calidad CG26. Habilidad de investigación
2	CG06. Capacidad de gestión de la información CG08. Toma de decisiones CG26. Habilidad de investigación CE06. Analizar y evaluar los riesgos alimentarios
3	CG07. Resolución de problemas
4	CG06. Capacidad de gestión de la información CG08. Toma de decisiones CG23. Motivación por la calidad CG26. Habilidad de investigación CE03. Controlar y optimizar los procesos y los productos
5	CG08. Toma de decisiones CG26. Habilidad de investigación CE02. Analizar alimentos CE06. Analizar y evaluar los riesgos alimentarios.

3.3. Evaluación de la actividad

Como se ha indicado previamente, la actividad fue planteada a los estudiantes como una actividad de carácter voluntario para conseguir una puntuación extra en la calificación final de la asignatura de ACC. La calificación que se podía obtener por la superación de todos los retos fue de un máximo de 0,5 puntos extra en la calificación total de la asignatura. De modo que cada reto superado podía puntuar un máximo de 0,1 puntos. Esta calificación extra se sumaría a la calificación final de cada estudiante en la asignatura siempre y cuando se aprobasen los parciales de la asignatura. Se decidió evaluar cada reto de forma individual para que si algún estudiante deseara unirse a la actividad de forma posterior pudiera participar en ella. No obstante, se recomendó a los estudiantes apuntarse desde el inicio para aprovechar al máximo el aprendizaje de la misión. Igualmente, de este modo, si algún estudiante deseara abandonar la misión una vez iniciada, solo se le tendría en cuenta la puntuación obtenida en base a los retos superados hasta ese momento. También se avisó a los estudiantes que la entrega de información que no hubiera sido trabajada o que no fuera correcta no implicaría la superación de los retos. A su vez, en cada uno de los retos también se evaluó el desarrollo de las competencias implicadas a través de una rúbrica de evaluación mediante una escala Likert de 5 puntos (1 = nada; 2 = insuficiente; 3 = suficiente, 4 = bien; y 5 = muy bien). Estas competencias fueron evaluadas en base a la información presentada en el diario de misión de cada estudiante.

Por otro lado, para poder comprobar si la actividad propuesta ha sido en su conjunto efectiva y ver si se ha conseguido el objetivo de incentivar el estudio de los estudiantes, así como el trabajo autónomo y constante, una vez finalizada la misión, se planteó a todos los estudiantes matriculados en la asignatura un ejercicio relacionado con la SPE durante una clase magistral. A su vez, también se incluyó en el examen parcial de la asignatura un ejercicio de SPE como pregunta, ya que forma parte del temario impartido en las clases de teoría donde también se han practicado estos ejercicios. El objetivo de estos ejercicios fue observar y evaluar si aquellos estudiantes que habían participado en la actividad obtenían una puntuación superior en estos ejercicios respecto a aquellos estudiantes que no hubieran participado en la actividad propuesta.

Finalmente, también se elaboró un cuestionario de satisfacción para conocer la valoración de la experiencia por parte de los estudiantes. El cuestionario se elaboró a través de Microsoft Forms con un total de 8 preguntas, de las cuales 5 eran de escala Likert con 5 opciones de respuesta (0 = nada; 1 = poco; 2 = algo; 3 = bastante, 4 = bien; y 5 = mucho) y 2 eran de respuesta abierta para conocer qué aspectos eran los que más les habían gustado en la actividad y qué aspectos mejorarían de ella. También se incluyó una pregunta para que valorasen si la actividad debería implantarse como actividad obligatoria en la asignatura, o si debería mantenerse como actividad voluntaria para obtener una calificación extra.

4. Resultados

4.1. Resultados de la actividad

En la actividad han participado 21 estudiantes (considerando a todos aquellos que han completado como mínimo uno de los cinco retos propuestos) de un total de 48 estudiantes matriculados en la asignatura. De los 21 participantes, el 43% realizó de forma completa la misión y un 29% completó al menos 4 de los retos propuestos (Figura 3). En base a estos resultados, se puede considerar aceptable el grado de participación e implicación de los estudiantes en la actividad voluntaria. La calificación media obtenida en la actividad fue de 0,32 puntos, con valores que oscilaron desde 0,10 hasta 0,50 (sobre 0,50 puntos). Únicamente, una

estudiante obtuvo la máxima calificación de 0,50 puntos en la actividad. A continuación, se incluyen los resultados obtenidos en cada reto de forma detallada.

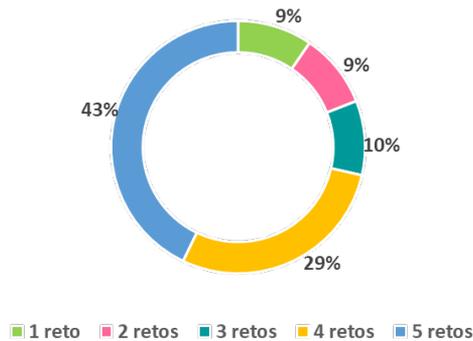


Fig. 3 Porcentaje de participación de los estudiantes en cada uno de los retos que constituían la misión.

4.1.1. Resultados del reto 1

En el reto 1 participaron un total de 21 estudiantes y todos ellos superaron el reto (Figura 4). Las calificaciones obtenidas oscilaron entre 0,05 y 0,10 (de un máximo de 0,10), con una calificación media de $0,095 \pm 0,003$ puntos (Tabla 2).

4.1.2. Resultados del reto 2

En el reto 2 participaron un total de 16 estudiantes, de los cuales 3 no superaron el reto (Figura 4), ya que muchos no eligieron correctamente el artículo científico y en su lugar seleccionaron un artículo de revisión. Las calificaciones obtenidas oscilaron entre 0,02 y 0,10 (de un máximo de 0,10), con una calificación media de $0,072 \pm 0,008$ puntos (Tabla 2).

4.1.3. Resultados del reto 3

En el reto 3 participaron un total de 19 estudiantes y todos ellos superaron el reto (Figura 4). Las calificaciones obtenidas oscilaron entre 0,06 y 0,10 (de un máximo de 0,10), con una calificación media de $0,079 \pm 0,004$ puntos (Tabla 2).

4.1.4. Resultados del reto 4

En el reto 4 participaron un total de 11 estudiantes y todos ellos superaron el reto (Figura 4). Las calificaciones obtenidas oscilaron entre 0,06 y 0,10 (de un máximo de 0,10), con una calificación media de $0,087 \pm 0,004$ puntos (Tabla 2).

4.1.5. Resultados del reto 5

En el reto 5 participaron un total de 14 estudiantes, de los cuales 2 no superaron el reto. (Figura 4) Las calificaciones obtenidas oscilaron entre 0,04 y 0,10 (de un máximo de 0,10), con una calificación media de $0,076 \pm 0,006$ puntos (Tabla 2).

Tabla 2. Número de participantes y calificación media obtenida en cada uno de los retos planteados en la Misión ACC-SPE.

	Reto 1	Reto 2	Reto 3	Reto 4	Reto 5
Número de participantes	21	16	19	11	14
Calificación media	$0,095 \pm 0,003$	$0,072 \pm 0,008$	$0,079 \pm 0,004$	$0,087 \pm 0,004$	$0,076 \pm 0,006$

En base a los resultados obtenidos, se puede deducir que el reto 2 fue el que presentó mayor complejidad para los estudiantes. Por su parte, el reto 4 fue el que presentó menor participación de todos los retos propuestos (Figura 4), uno de los posibles motivos fue que a medida que avanzaban las semanas, la carga de trabajo de los estudiantes en las otras asignaturas del grado aumentaba y también comenzaban las prácticas de laboratorio y algunos exámenes parciales, por lo que muchos de ellos no disponían de tiempo suficiente para realizar la actividad. A su vez, algunos estudiantes indicaron que les parecía bastante complicado realizar este reto, pues consideraban que para poder llevarlo a cabo correctamente necesitaban más tiempo del proporcionado.

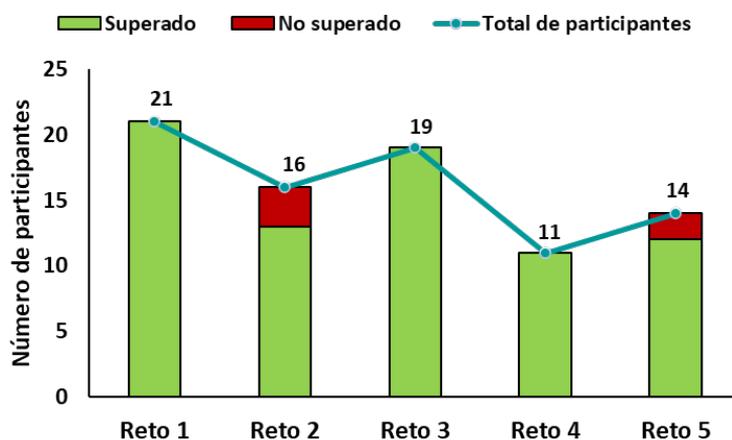


Fig. 4 Número de estudiantes participantes en cada uno de los retos de la misión, indicando aquellos que superaron y no superaron los distintos retos.

4.2. Evaluación de las competencias desarrolladas por los estudiantes

Como se ha indicado anteriormente, con cada reto se pretendió trabajar una serie de competencias generales y específicas recogidas en la guía docente de la asignatura de ACC (Tabla 1). Para ello, las profesoras elaboraron unas rúbricas donde evaluaron (del 0 al 5) el grado de desarrollo alcanzado por cada estudiante participante en cada competencia en base a los retos entregados de forma semanal. A continuación, se detallan los valores medios de las competencias alcanzadas en cada uno de los retos.

4.2.1. Grado de desarrollo de las competencias trabajadas en el reto 1

En el reto 1, las competencias evaluadas tuvieron una calificación media entre 3,8 y 4,4. (Figura 5). La motivación por la calidad fue la competencia que obtuvo mejor puntuación, pues muchos estudiantes realizaron diarios digitales con distintas plataformas (ej., Genial.ly, Prezi, etc.) donde mostraron su creatividad y sobre todo su implicación en la actividad dedicando tiempo a crear contenido visual.

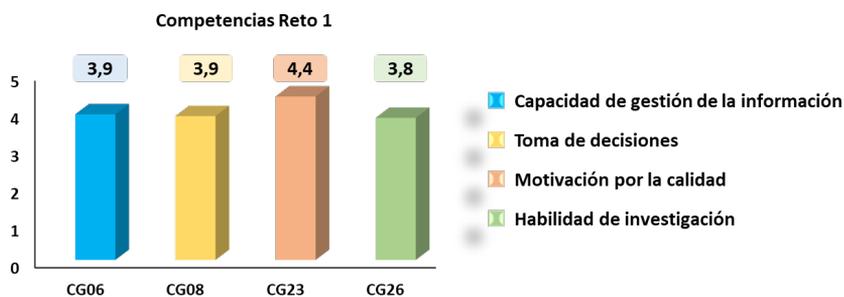


Fig.5 Calificaciones medias de las competencias desarrolladas durante el reto 1 de la misión.

Por otro lado, la competencia de habilidad de investigación fue la que obtuvo menor puntuación, lo cual era esperable ya que era el primer reto que los estudiantes debían abordar. No obstante, no es mala puntuación, y en general todos buscaron información correcta que gestionaron y sintetizaron de forma adecuada.

4.2.2. Grado de desarrollo de las competencias trabajadas en el reto 2

En el reto 2, todas las competencias evaluadas tuvieron una calificación media superior a 3,5 sobre 5,0 (Figura 6). La capacidad de gestión de la información fue la competencia que mejor abordaron los estudiantes en este reto, mientras que la toma de decisiones y la capacidad de analizar y evaluar los riesgos alimentarios obtuvieron una puntuación ligeramente inferior. En parte esto fue debido a que algunos estudiantes eligieron un artículo de revisión bibliográfica en vez de un artículo científico, por lo que no pudieron definir unas condiciones concretas para llevar a cabo un proceso de SPE y plantear adecuadamente lo que se les pedía como objetivos en el reto 2.

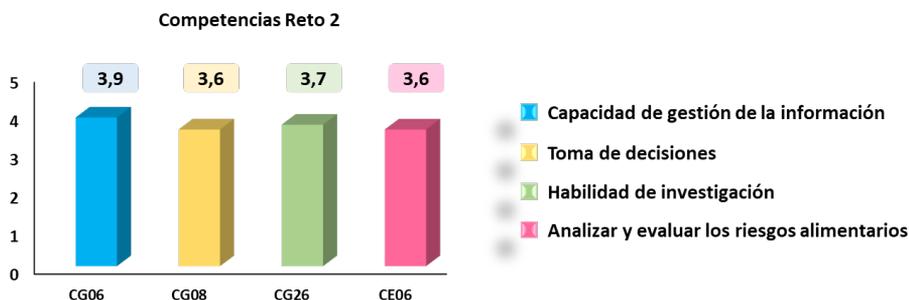


Fig.6 Calificaciones medias de las competencias desarrolladas durante el reto 2 de la misión.

4.2.3. Grado de desarrollo de las competencias trabajadas en el reto 3

En el reto 3, únicamente se evaluó la competencia de resolución de problemas (Tabla 1), y en ella todos los estudiantes obtuvieron la máxima calificación de 5,0 sobre 5,0, ya que todos resolvieron correctamente el problema propuesto en este reto.

4.2.4. Grado de desarrollo de las competencias trabajadas en el reto 4

En el reto 4, las competencias evaluadas tuvieron una calificación media entre 3,6 y 4,1 (sobre 5,0) (Figura 7). La capacidad de gestión de la información y la habilidad de investigación fueron las competencias mejor evaluadas en este reto, mientras que la toma de decisiones fue la competencia que obtuvo menor puntuación, ya que algunos de los estudiantes no eligieron correctamente el compuesto a analizar, la matriz o el cartucho de extracción, o no dieron detalles suficientes del proceso de extracción ni de la técnica de análisis.



Fig. 7 Calificaciones medias de las competencias desarrolladas durante el reto 4 de la misión.

No obstante, al comparar la evolución de las competencias de capacidad de gestión de la información y de la habilidad de investigación, se ve una ligera mejoría (Figura 7) respecto a la calificación obtenida en estas competencias en los retos 1 y 2 (Figuras 5 y 6).

4.2.5. Grado de desarrollo de las competencias trabajadas en el reto 5

En el reto 5, se evaluaron las competencias de toma de decisiones, habilidad de investigación, analizar alimentos y analizar y evaluar los riesgos alimentarios (Tabla 1), y todas ellas obtuvieron una calificación media de 4,1 sobre 5,0. Con estos resultados se observa una mejoría de las competencias respecto a su evaluación en otros retos (Figuras 5-7), por lo que se puede considerar una cierta evolución de mejora en el desarrollo de las competencias de los estudiantes a medida que avanzan en los distintos retos.

4.3. Impacto de la actividad en los resultados académicos de los estudiantes

Como se ha indicado previamente, para poder evaluar si la actividad resultó eficaz para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, se llevó a cabo un ejercicio relacionado con la SPE durante una de las clases magistrales. El ejercicio fue realizado tanto por estudiantes que participaban en la misión, como por estudiantes que no participaban. La calificación media global obtenida en el ejercicio por todos los estudiantes fue de $2,2 \pm 0,4^{a,b}$ (sobre 10,0), mientras que las calificaciones medias obtenidas en el ejercicio por los estudiantes no participantes y los estudiantes participantes en la actividad fueron $1,6 \pm 0,5^a$ y $3,0 \pm 0,6^b$ (sobre 10,0), respectivamente. Como se puede observar, las calificaciones obtenidas en el ejercicio fueron bastante bajas en general, lo cual se achaca a una falta de estudio continuo por parte de los estudiantes cuando no se trata de un examen de evaluación, ya que este ejercicio se realizó sin previo aviso, por lo que los estudiantes no pudieron repasar el temario con antelación. Se decidió realizar de esta forma para poder evaluar si existía trabajo continuo por parte de los estudiantes participantes, como de los no participantes en la actividad. Los resultados obtenidos mostraron que a pesar de proponer la actividad de gamificación no se había conseguido el objetivo de llevar al día la asignatura por parte de los estudiantes. No obstante, la calificación media de los estudiantes participantes en la misión fue significativamente superior a la nota media de los estudiantes no participantes en la actividad (mismas letras en el superíndice indican ausencia de diferencias significativas, mientras que distintas letras indican diferencias significativas al realizar la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para un nivel de significancia $p \leq 0,05$). De hecho, de los estudiantes participantes en la misión, un 19% de ellos aprobó el ejercicio propuesto, mientras que de los estudiantes no participantes en la misión solo un 10,5% de ellos superó el ejercicio. Por tanto, estos resultados sí que parecen demostrar que la actividad puede tener un efecto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

Por otro lado, para comprobar la eficacia de la actividad, también se incluyó en el examen parcial de la asignatura un ejercicio de SPE que todos los estudiantes matriculados debían resolver como parte del temario impartido. Al revisar las notas del examen, se pudo observar que la calificación media global obtenida en el examen fue de $4,7 \pm 0,3^a$ (sobre 10,0). No obstante, la calificación media obtenida por los estudiantes participantes en la actividad fue significativamente superior a la nota media de toda la clase ($5,4 \pm 0,4^b$ sobre 10,0), mientras que la calificación media obtenida por los estudiantes que no participaron en la misión fue inferior a la media pero no de forma significativa ($4,1 \pm 0,3^a$ sobre 10,0). A su vez, al analizar estadísticamente los resultados, se observaron diferencias significativas en la calificación media entre los estudiantes participantes y los no participantes en la actividad (mismas letras en el superíndice indican ausencia de diferencias significativas, mientras que distintas letras indican diferencias significativas al

realizar la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para un nivel de significancia $p \leq 0,05$). De hecho, entre todos los estudiantes participantes en la actividad, el 70% de ellos obtuvo una calificación superior al 5, mientras que solo el 30% suspendió. En cambio, el porcentaje de estudiantes que obtuvieron una calificación superior a 5 en el examen sin haber participado en la actividad fue solo un 36%, mientras que el porcentaje de suspensos ascendió a 64%. Por tanto, al igual que en caso anterior, estos resultados sí que parecen demostrar que la actividad pudo influir de manera positiva en el rendimiento académico de los estudiantes, ayudándoles a superar parte del temario de la asignatura. Al comparar los resultados obtenidos en la asignatura en el presente curso académico con los resultados del curso anterior, se observa una mejora del rendimiento académico. En el curso 2021-2022, el 38% de los estudiantes superó el primer parcial de la asignatura que abarcaba el temario relativo a la preparación de muestras, mientras que el 62% de los estudiantes tuvo que reevaluar esta parte en la convocatoria extraordinaria. En cambio, en el presente curso académico, más de la mitad de los estudiantes (54%) ha superado esta parte del temario. A su vez, parece que la actividad ha contribuido a aumentar la motivación de los estudiantes por la asignatura, puesto que entre los estudiantes aprobados en convocatoria ordinaria, se han obtenido mejores calificaciones que el curso anterior, incluyendo un 10% de matrículas de honor, un 5% de sobresalientes, un 35% de notables y un 50% de aprobados. En cambio, en el pasado curso académico solo se obtuvo un 29% de notables y un 71% de aprobados. Además, cabe destacar, que los estudiantes con matrícula de honor y sobresaliente participaron en la actividad propuesta, y el 70% de los notables correspondieron a estudiantes que también participaron en ella. No obstante, este es el primer año que se ha implantado este tipo de actividad, por lo que se trata de una experiencia piloto con resultados preliminares, de modo que no se puede asociar directamente la mejora del rendimiento académico al desarrollo de la actividad. Sin embargo, en vista a los resultados obtenidos, se seguirá implantando en próximos cursos académicos para poder valorar de forma más fiable su efecto en la motivación y rendimiento de los estudiantes.

4.4. Valoración de la actividad por los estudiantes

Para conocer la valoración de la actividad por parte de los estudiantes, se llevó a cabo un cuestionario de satisfacción. En la Figura 8 se muestran los resultados obtenidos en esta encuesta. Como se puede observar, todos los ítems fueron valorados por encima de 4,0 sobre 5,0, destacando especialmente que los estudiantes consideraron que la actividad había aumentado y reforzado sus conocimientos de la asignatura. También consideraron, que la actividad les había permitido desarrollar competencias útiles para otras asignaturas del grado, y en general el grado de satisfacción global con la actividad fue bastante bueno, con una valoración de 4,3 sobre 5,0 (Figura 8).

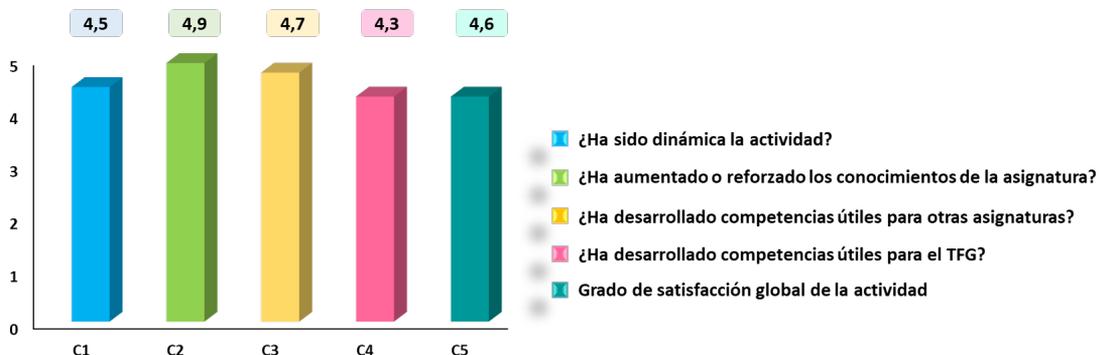


Fig. 8 Valores medios obtenidos en el cuestionario de satisfacción de la actividad por parte de los estudiantes.

Por todo ello, se puede deducir que la actividad gustó bastante a los estudiantes. Entre los aspectos que destacaron como que más les habían gustado, muchos de ellos indicaron haber tenido la posibilidad de acudir al laboratorio y poner en práctica lo que habían estado investigando de forma teórica. También muchos de ellos destacaron el haber tenido que realizar la búsqueda bibliográfica de información, pues consideran que es una forma diferente de adquirir conocimientos, que les motiva a indagar y a razonar si lo que encuentran les es útil o no para cumplir con los objetivos, por lo que en cierto modo es la toma de decisiones y ser ellos los protagonistas de su aprendizaje lo que aumenta su grado de motivación hacia la adquisición de conceptos. Igualmente, otros destacaron de forma positiva el hecho de tener objetivos distintos, lo cual evita la monotonía de la actividad y favorece su dinámica. En cuanto a los aspectos a mejorar de la actividad, muchos de los estudiantes indicaron que no cambiarían nada porque les había parecido que el planteamiento era correcto y asequible. No obstante, algunos indicaron que a veces resultaba complicado realizar los retos de forma semanal por falta de tiempo, ya que había semanas donde los estudiantes tenían más carga de trabajo con el resto de asignaturas, lo cual explicaría los malos resultados obtenidos en el ejercicio de clase durante la clase magistral. También algunos de ellos indicaron que consideraban que el último reto en el cual acudían al laboratorio para poner en práctica la teoría debía ser disponible para todos los estudiantes, independientemente de que hubieran realizado un número mínimo de retos en la misión, pues consideraban que es ahí donde mejor se comprende todo el proceso de SPE. No obstante, para poder comprenderlo de forma práctica, también es necesario haberlo trabajado previamente de forma teórica, por eso se exigió un mínimo de participación en los retos. Finalmente, el 82% de los estudiantes participantes consideró que la actividad debía mantenerse en curso sucesivos como actividad voluntaria para subir nota, mientras que el 18% restante consideró que la actividad debía implantarse como una actividad obligatoria para todos los alumnos matriculados en la asignatura.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos con la ejecución de esta actividad de innovación docente demuestran que los estudiantes que han participado en ella han podido desarrollar las competencias generales y específicas que aparecen en la guía docente de la asignatura implicada, tales como la capacidad de gestión de la información, la toma de decisiones, la habilidad de investigación, y la motivación por la calidad, entre otras. No obstante, la implantación de la actividad no ha conseguido lograr un trabajo continuo por parte de los estudiantes, que les permita llevar al día el estudio de la materia. Sin embargo, los resultados preliminares de esta experiencia piloto sí que parecen indicar una mejora del rendimiento académico y de la motivación de los estudiantes participantes en la actividad, aunque se deberá confirmar con su implantación en próximos cursos académicos. Por otro lado, los comentarios recogidos en la encuesta de satisfacción completada por los estudiantes participantes en la actividad muestran que se ha conseguido alcanzar el objetivo de aumentar y reforzar de una forma amena y lúdica los conceptos impartidos durante las clases magistrales de la asignatura. Además, la satisfacción de los estudiantes con el desarrollo de la actividad ha resultado muy positiva, haciendo especial hincapié en la utilidad de llevar los conceptos teóricos a la práctica para adquirir una mayor comprensión de los mismos. Este grado de satisfacción coincide con lo descrito en previas actividades de gamificación llevadas a cabo dentro de la titulación. Por todo ello, en base a los buenos resultados obtenidos con la actividad, así como de los comentarios y de las valoraciones positivas aportadas por los estudiantes participantes en la experiencia, se puede concluir que esta actividad de gamificación puede emplearse como un recurso de innovación docente interesante y útil que ayuda a motivar a los estudiantes, fomenta el desarrollo de competencias generales y específicas, incentiva el estudio y contribuye a mejorar el rendimiento académico.

6. Referencias

- Casado, N., Gañán, J., Morante-Zarcelero, S., & Sierra, I. (2020). New Advanced materials and sorbent-based microextraction techniques as strategies in sample preparation to improve the determination of natural toxins in food samples. *Molecules*, 25, 702.
- Casado, N., Gañán, J., Martínez, G., Morante-Zarcelero, S., Pérez-Quintanilla, D., & Sierra, I. (2022). TANQALI “COME, ACIERTA, ESCAPA”. Escape room educativo coordinado entre asignaturas del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. In C. Cáceres & E. Sánchez (Eds.), *El reto de la evaluación en la enseñanza universitaria y otras experiencias educativas* (pp. 241-253). Dykinson.
- Casado, N., Gañán, J., Morante-Zarcelero, S., Martínez, G., Pérez-Quintanilla, D., & Sierra, I. (2023). Gamification experience coordinated between subjects of the degree in food science and technology at the Rey Juan Carlos University through several academic years (2019-2023). In *INTED2023 Proceedings* (pp. 7742-7751). IATED. DOI: 10.21125/inted.2023.2117
- Contreras R. S., & Eguia, J. L. (2016). *Gamificación en aulas universitarias*. Bellaterra: Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Cucco, B., Gavosto, A., & Romano, B. (2021). How to Fight Against Drop Out and Demotivation in Crisis Context: Some Insights and Examples from Italy. In D. Burgos, A. Tlili, & A. Tabacco (Eds.), *Radical solutions for education in a crisis context. Lecture notes in educational technology* (pp.23-36). Springer.
- European Higher Education Area (EHEA). (n.d.). <http://www.ehea.info/>
- González-Limón, M., Rodríguez-Ramos, A., & Padilla-Carmona, M. T. (2022). La gamificación como estrategia metodológica en la Universidad. El caso de BugaMAP: percepciones y valoraciones de los estudiantes. *Revista de Medios y Educación*, 63, 293-324.
- Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos URJC. (n.d.). *Plan de estudios*. <https://www.urjc.es/estudios/grado/584-ciencia-y-tecnologia-de-los-alimentos#plan-de-estudios>
- Guías Docentes URJC. (n.d.). <https://gestion3.urjc.es/guiasdocentes/>
- Kalyani, D., & Rajasejaram, K. (2018). Innovative teaching and learning. *Journal of applied and advanced research*, 3, 23-25.
- Marín-Díaz, V. (2015). La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Review*, 27, 1-4.
- Nicolaides, A. (2012). Innovative teaching and learning methodologies for higher education Institutions. *Educational research*, 3, 620-626.
- Objetivos de desarrollo sostenible (ODS). (n.d.). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Prieto, J. M. (2018). Gamificación del aprendizaje y motivación en universitarios. Elaboración de una historia interactiva: MOTORIA-X. *Edutec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 66, 77-92.
- Sierra, I., Morante-Zarcelero, S., Gañán, J., & Casado, N. (2021). Coordinación horizontal de asignaturas a través de una experiencia de gamificación con estudiantes del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. In C. Cáceres, N. Esteban, M.C. Gálvez, & B. Rivas (Eds.), *Aplicaciones de las plataformas de enseñanza virtual a la Educación Superior* (pp. 357-368). Dykinson.