



Proyecto de Innovación

Convocatoria 2020/2021

Nº de proyecto: 283

Título del proyecto: La divulgación científica como herramienta para promover el
desarrollo sostenible: de la universidad a la sociedad

Nombre del responsable del proyecto: Emma Gracia Lor

Centro: Facultad de Ciencias Químicas

Departamento: Química Analítica

1. OBJETIVOS PROPUESTOS EN LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

La colaboración entre las universidades y los centros educativos se ha planteado como una necesidad intrínseca y beneficiosa para el impulso de una sociedad formada y profesional. Es aquí donde la divulgación científica juega un papel importante para acercar los avances tecnológicos a la sociedad, siendo los investigadores los encargados de poner a su disposición los resultados de las investigaciones, promoviendo la integración del conocimiento científico en la cultura. Ante este contexto, el objetivo general de este proyecto tiene un carácter dual: por un lado, fomentar que los estudiantes que se encuentran en la universidad realizando sus trabajos de final de Grado (TFG) y/o de Máster (TFM) desarrollen la capacidad de comunicar y concienciar a los estudiantes de secundaria sobre la necesidad de un desarrollo sostenible, así como de transmitirles la importancia y la finalidad de los temas que están investigando junto con su posible contribución en la sociedad. Por otro lado, promover que los alumnos de enseñanza secundaria y bachillerato sean capaces de comprender e identificar las problemáticas asociadas a los objetivos planteados en la Agenda 2030 y asociarlas con actividades propias de la vida cotidiana. De esta manera, estos colectivos podrán adquirir herramientas de gran utilidad para el desarrollo de su futura vida profesional, entre las que se incluyen la capacidad de comunicación, el trabajo en equipo, la distribución del tiempo, el aprendizaje de forma independiente y autónoma, además de la utilización de la tecnología para difundir la información.

Para alcanzar ese objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- En el caso de los estudiantes de universidad:
 - Introducir las técnicas básicas de expresión oral para la divulgación científica.
 - Comprender los diferentes mecanismos para divulgar la ciencia en función del público receptor.
 - Mejorar el perfil y carácter divulgador de los estudiantes implicados, así como del personal docente e investigador.
 - Introducir a los estudiantes en el manejo de técnicas de comunicación y divulgación científica con los trabajos prácticos que están desarrollando.
 - Transmitir al alumnado los ámbitos de difusión, así como la aplicación práctica/profesional de la comunicación y divulgación científica de los resultados de investigación.
 - Desarrollar y dirigir charlas, talleres y debates para la enseñanza de la Química en un contexto de problemas reales. Los debates se plantean desde un punto de vista que permita a los alumnos relacionar problemas de la vida cotidiana con la investigación que desarrollan los estudiantes en la universidad.

- Desarrollar la concienciación sobre temas medioambientales y alimentarios.
- En el caso de los estudiantes de secundaria y bachillerato:
 - Participar como miembro integrado en un grupo para obtener un beneficio como resultado de la tarea a realizar, independientemente de los intereses personales.
 - Adaptarse a nuevas situaciones, como defender posturas con las que no se está de acuerdo, defendiendo otros puntos de vista.
 - Generar la capacidad para enfrentarse a nuevas tareas, retos y personas.
 - Comprender su influencia activa en los acontecimientos, visión de oportunidades y actuación por decisión propia.
 - Identificar un problema y los datos pertinentes al respecto, reconocer la información relevante y las posibles causas de este.
 - Adquirir nuevos conocimientos relacionados con el avance científico-tecnológico y, más concretamente, con algunas de las problemáticas ambientales y alimentarias de la sociedad actual.

2. OBJETIVOS ALCANZADOS

El objetivo general planteado en el primer apartado se ha alcanzado de manera satisfactoria, ya que con el desarrollo de este proyecto se ha conseguido, por un lado, que los alumnos de enseñanza secundaria y bachillerato adquieran nuevos conocimientos relacionados con el avance científico-tecnológico, gracias a los cuales son capaces de comprender e identificar problemas actuales que afectan tanto a la seguridad alimentaria como a la salud ambiental y su posible solución a través de dichos avances. Además, los temas tratados se encuadran dentro de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, concretamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2, 3 y 12. Esto es de vital importancia ya que ha permitido difundir a los alumnos cómo la ciencia tiene la capacidad de dar respuesta a temas tan cotidianos como son la seguridad alimentaria, la agricultura sostenible y las sustancias químicas potencialmente peligrosas y contaminantes. Asimismo, se les ha conseguido otorgar herramientas para que sean capaces de identificar problemas actuales en los que la ciencia está involucrada para intentar dar una solución. Es cierto que la situación generada por la COVID-19 no permitió formar grupos de trabajo, pero aun así los debates generados durante las sesiones y la realización del cuestionario mediante la aplicación *Kahoot* les permitió poner en valor las respuestas que el resto de los compañeros aportaban a la temática que se trataba en las sesiones.

Por otro lado, los estudiantes universitarios, a través del desarrollo de las presentaciones y de la impartición de las charlas, han conseguido adquirir las competencias relacionadas con la comunicación científica y la capacidad de comprender, relacionar y transmitir los avances de sus investigaciones a la sociedad actual. A esto hay que añadirle el reto de divulgar de acuerdo con la edad y el conocimiento de los alumnos a los que se dirige la actividad, que se ha puesto de manifiesto tanto en la elaboración de las presentaciones *PowerPoint* y pósteres como en la impartición de los contenidos teórico-prácticos a los alumnos de los centros educativos implicados en la realización del proyecto.

En lo que respecta al personal docente e investigador, ha aplicado nuevas herramientas tecnológicas para mejorar las experiencias docentes y de carácter divulgador como pueden ser el uso de plataformas de cuestionarios, tales como *Kahoot* o *Google Forms* y diferentes redes sociales, como *Twitter* e *Instagram*. Se ha demostrado que estas herramientas fomentan la participación y la atención en clase, y permiten al alumnado enfocar las sesiones desde otra perspectiva mucho más amena.

Todo esto ha permitido que todos los miembros del proyecto, así como los alumnos de TFG y TFM que han participado en él, adquieran los conocimientos prácticos y teóricos necesarios para poder promover el desarrollo sostenible, siendo esta una de las metas del ODS 4 “Educación de Calidad”.

La evaluación de los resultados y el alcance del proyecto se llevó a cabo a través de una encuesta de satisfacción basada en la escala *Likert* a la que contestaron los alumnos de los distintos centros educativos. Dicha escala permite realizar un análisis cuantitativo de los datos, los cuales tienen una naturaleza cualitativa al estar las respuestas basadas en una escala ordinal, con un determinado número de niveles de acuerdo/desacuerdo. En nuestro caso se seleccionaron cinco niveles: totalmente en desacuerdo (1), en desacuerdo (2), indecisión (3), de acuerdo (4), totalmente de acuerdo (5). La encuesta fue realizada por un total de 470 alumnos con edades comprendidas entre los 13 y 65 años, lo que ha permitido tener una visión bastante amplia, de acuerdo con el rango de edades abarcado, sobre la visión que se tiene de la ciencia en general y de la química en particular, así como del conocimiento que se tiene sobre las respuestas que da la ciencia a los temas cotidianos tratados en el proyecto.

3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROYECTO

La metodología seguida para alcanzar los objetivos descritos en el apartado 2 se ha desarrollado siguiendo los siguientes ítems:

- A) Propuesta de las personas implicadas en el proyecto que dirigen TFG y TFM de las temáticas a presentar y actividades a desarrollar en los Institutos de Enseñanza Secundaria (IES).** La actividad seleccionada fue la realización de exposiciones de carácter divulgativo y la elaboración de preguntas para trabajar los contenidos de estas mediante la aplicación *Kahoot*. La elección de los temas se basó en su relación con los ODS 2, 3 y 12 de la Agenda 2030 y su adecuación para el nivel educativo de alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato. En concreto se seleccionaron aquellos relacionados con el área de alimentación y medio ambiente.
- B) Presentación de las actividades y temas seleccionados a los centros educativos participantes.** Se establecieron reuniones con los docentes implicados del centro educativo con el fin de planificar y preparar el contenido, así como la metodología de las tareas a realizar en las sesiones.
- C) Preparación del material necesario para el desarrollo de las actividades en los centros educativos.** Se elaboraron presentaciones *PowerPoint* para las exposiciones de los temas y se prepararon juegos basados en *Kahoot* para trabajar los contenidos con los alumnos. Asimismo, se hicieron pósteres resumen de los puntos clave de las charlas divulgativas, que se dejaron en los centros de educativos al finalizar las actividades. Por otro lado, se elaboraron las encuestas basadas en la escala *Likert* para la evaluación de la actividad.
- D) Desarrollo de las actividades en los centros educativos.** Los miembros del proyecto realizaron las exposiciones utilizando las presentaciones previamente elaboradas. Tras la exposición, se hicieron pequeños debates con los alumnos y se realizaron preguntas sobre los contenidos de las exposiciones utilizando el *Kahoot* para afianzar lo aprendido durante las sesiones y fomentar el empleo de las herramientas tecnológicas en el proceso de transferencia y aprendizaje. Asimismo, se realizaron encuestas de evaluación de la actividad mediante la herramienta *Google Forms* y se entregaron los pósteres resumen a los centros educativos.
- E) Evaluación de la actividad desarrollada y puesta en común de los objetivos alcanzados.** Se han revisado los resultados de las encuestas y se han puesto en común las fortalezas y necesidades de mejora para futuros proyectos.

4. RECURSOS HUMANOS

4.1 Profesores.

Se ha contado con la participación de profesores del Departamento de Química Analítica (Emma Gracia Lor, Riansares Muñoz Olivas y María Teresa Pérez Corona) y del Departamento de Ingeniería Química y Materiales (Emilio Gómez Castro) de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid, donde imparten docencia en los Grados en Química e Ingeniería Química y en Másteres Oficiales y Propios relacionados con la ciencia y la investigación. Todos ellos han llevado a cabo la supervisión de las tareas incluidas en el proyecto y han participado en la elaboración del material empleado durante su transcurso y en la ejecución de las tareas propuestas.

4.2 Alumnos de doctorado, máster y grado.

En este proyecto han participado tres alumnos de doctorado, Esther Gómez Mejía, Gustavo Moreno Martín y David Vicente Zurdo, los cuales han elaborado el material empleado durante su transcurso y han realizado las actividades propuestas para la consecución de los objetivos del proyecto junto con la profesora Emma Gracia Lor. Asimismo, se ha contado con la colaboración de alumnos de las asignaturas Trabajo Fin de Máster (Tamara Fernández Bautista y Rubén Martín Pacheco) y Trabajo Fin de Grado (Iván Sacristán Navarro).

Por otro lado, con el fin de difundir los resultados del proyecto, los alumnos de doctorado junto con la profesora Emma Gracia Lor, han creado perfiles en las redes sociales *Instagram* y *Twitter* (@con100cia2ucm con 128 seguidores en total a fecha de 5 de junio de 2021), aumentando el alcance de las temáticas y la difusión de los objetivos del proyecto al público en general.

4.3 Alumni

Se ha contado con la participación de una investigadora y colaboradora en docencia práctica del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM, Beatriz Gómez Gómez, la cual dirige Trabajos de Fin de Grado en dicho departamento. Ha estado involucrada en la elaboración del material empleado durante el transcurso del proyecto y ha llevado a cabo las actividades propuestas para la consecución de los objetivos.

5. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

La divulgación científica es indispensable para acercar los avances tecnológicos a la sociedad. En este sentido, la colaboración entre las universidades y los centros educativos es un aspecto clave para la integración del conocimiento científico a la cultura. En este proyecto se han seleccionado una serie de temas relacionados con los ODS 2, 3 y 12 de la Agenda 2030 para la organización de actividades de carácter divulgativo en centros de educación secundaria. En concreto, los temas planteados están encaminados a lograr la seguridad alimentaria y promover la agricultura sostenible (ODS 2 y 12 de la Agenda 2030, respectivamente) así como a promover la salud medioambiental, adquiriendo conocimiento y pensamiento crítico sobre las sustancias químicas potencialmente peligrosas y contaminantes (ODS 3). De este modo, se ha propiciado que los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, siendo esta una de las metas del ODS 4 “Educación de Calidad”. En concreto, se han organizado charlas divulgativas que tratan los siguientes temas:

- Antioxidantes naturales en alimentos.
- Aplicaciones y usos de las nanopartículas.
- Contaminantes emergentes en el medioambiente.
- Evaluación del consumo de sustancias adictivas.

Con estos tópicos se ha querido poner en conocimiento de alumnos de niveles educativos de secundaria y bachillerato, y de un grupo de estudiantes de un centro de educación de personas adultas (CEPA), la existencia de ciertos problemas de gran relevancia social, que se sitúan en el punto de mira de la actualidad, dentro de los cuales se encuentra la salud y la sostenibilidad medioambiental. Por otro lado, también se ha pretendido concienciar a los estudiantes de la necesidad de adoptar medidas sostenibles y fortalecer el aprendizaje en la prevención de la utilización y consumo de sustancias químicas de uso común y potencialmente nocivas y peligrosas (contaminantes emergentes, nanopartículas, etc.), así como promover la seguridad alimentaria, el consumo responsable y la producción sostenible.

Para el desarrollo de este proyecto se ha contado con la participación de cuatro centros educativos de la Comunidad de Madrid (IES Valdebernardo de Madrid, IES García Berlanga de Coslada, CEPA Mariano José de Larra de Pinto e IES Los Rosales de Móstoles) donde se han llevado a cabo un total de 26 sesiones con alumnos de diferentes niveles educativos, desde 2º ESO hasta 2º Bachillerato,

incluyendo alumnos del programa de “Bachillerato de Excelencia” y estudiantes adultos procedentes de un CEPA.

Cabe destacar que el contenido de todas estas sesiones ha sido difundido al público en general a través de las plataformas sociales *Instagram* y *Twitter* (@con100cia2ucm). También se ha difundido el proyecto a través de la revista Enlace del Colegio de Químicos de Madrid, con un reportaje sobre el mismo en el número de junio del presente año.

Las sesiones han consistido en la exposición del tema escogido por los centros educativos en función del currículum educativo y del nivel de los alumnos, seguido de un tiempo de debate y una actividad basada en la aplicación *Kahoot*. Esta última ha consistido en una serie de preguntas relacionadas con la temática de la exposición. De esta manera se ha querido, por una parte, profundizar en los conceptos más importantes tratados en las exposiciones, y por otra, fomentar el empleo de las herramientas tecnológicas en el proceso de transferencia y aprendizaje. En la **Figura 1** se muestra, a modo de ejemplo, fotografías de las sesiones llevadas a cabo en los centros educativos.



Figura 1. Fotografías de algunas de las sesiones realizadas

Es importante destacar que en la impartición de las charlas y en la elaboración de las correspondientes presentaciones de *PowerPoint* se ha contado con la participación de alumnos de doctorado, de TFG y de TFM. Es de vital importancia que estos estudiantes sean capaces de comunicar y transmitir la importancia y finalidad de los temas que están investigando, así como su posible contribución a la sociedad para adquirir las competencias propias de estos tipos de titulaciones universitarias. Asimismo, también han contribuido en la elaboración de los pósteres resumen (**Figura 2**) que se han entregado al finalizar las sesiones en cada uno de los centros educativos.

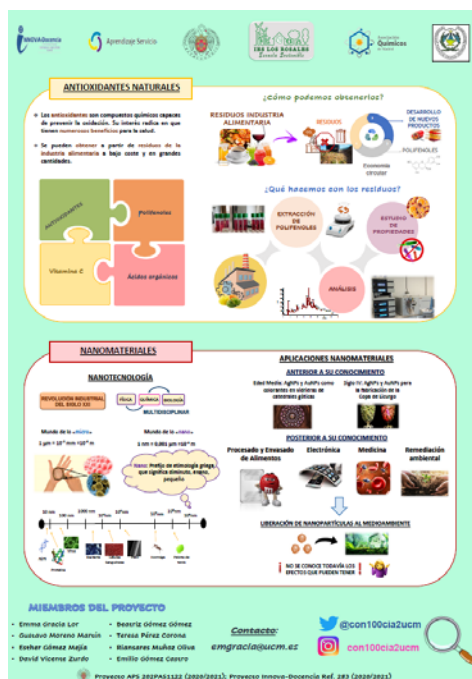


Figura 2. Póster entregado al I.E.S Los Rosales.

Por otro lado, al finalizar cada una de las sesiones se realizó una encuesta de satisfacción a los asistentes a través de la aplicación *Google Forms*, con el objetivo de evaluar las actividades desarrolladas. Estas encuestas se basaron en la escala *Likert*, mostrando la **Figura 3** algunos de los resultados obtenidos en la evaluación emitida por los alumnos para alguna de las preguntas realizadas. El número total de alumnos encuestados ha sido de 470, con edades comprendidas entre los 13 y 65 años. Esta encuesta estaba formada por 13 ítems (ANEXO I) con cinco niveles de respuesta (sección 2). En base a los resultados obtenidos, la mayoría de los encuestados indicó estar de acuerdo (54%) o totalmente de acuerdo (38%) con la utilidad de la actividad desarrollada para percibir problemáticas o aprender conceptos que antes no conocían. En cuanto a la utilidad de la ciencia para resolver problemas de la sociedad actual, el porcentaje de valoración positiva fue superior al 90% (de acuerdo el 31% de los alumnos encuestados y totalmente de acuerdo el 63% de ellos). Esto demuestra que este tipo de actividades consiguen concienciar sobre problemas de actualidad y sobre el papel que tiene la ciencia para su resolución. En cuanto al interés por la ciencia tras realizar las actividades, los encuestados mostraron mayoritariamente indecisión (41%) o ligera aprobación (27%). Por tanto, se pone de manifiesto que, aunque este tipo de actividades ayuda a concienciar sobre la importancia de la ciencia para resolver problemas actuales, es necesario seguir promoviéndola. También se ha de tener en cuenta que los estudiantes de cursos inferiores no suelen tener muy claro a qué se quieren dedicar

en un futuro, por lo que las exposiciones están más orientadas a concienciar y divulgar la ciencia. Finalmente, los resultados de dicha encuesta también han demostrado que el empleo de herramientas tecnológicas, como la aplicación *Kahoot*, ha conseguido que las sesiones llevadas a cabo sean más dinámicas y amenas, ya que la mayoría de los encuestados ha manifestado estar de acuerdo (22%) o totalmente de acuerdo (71%) con esta afirmación.

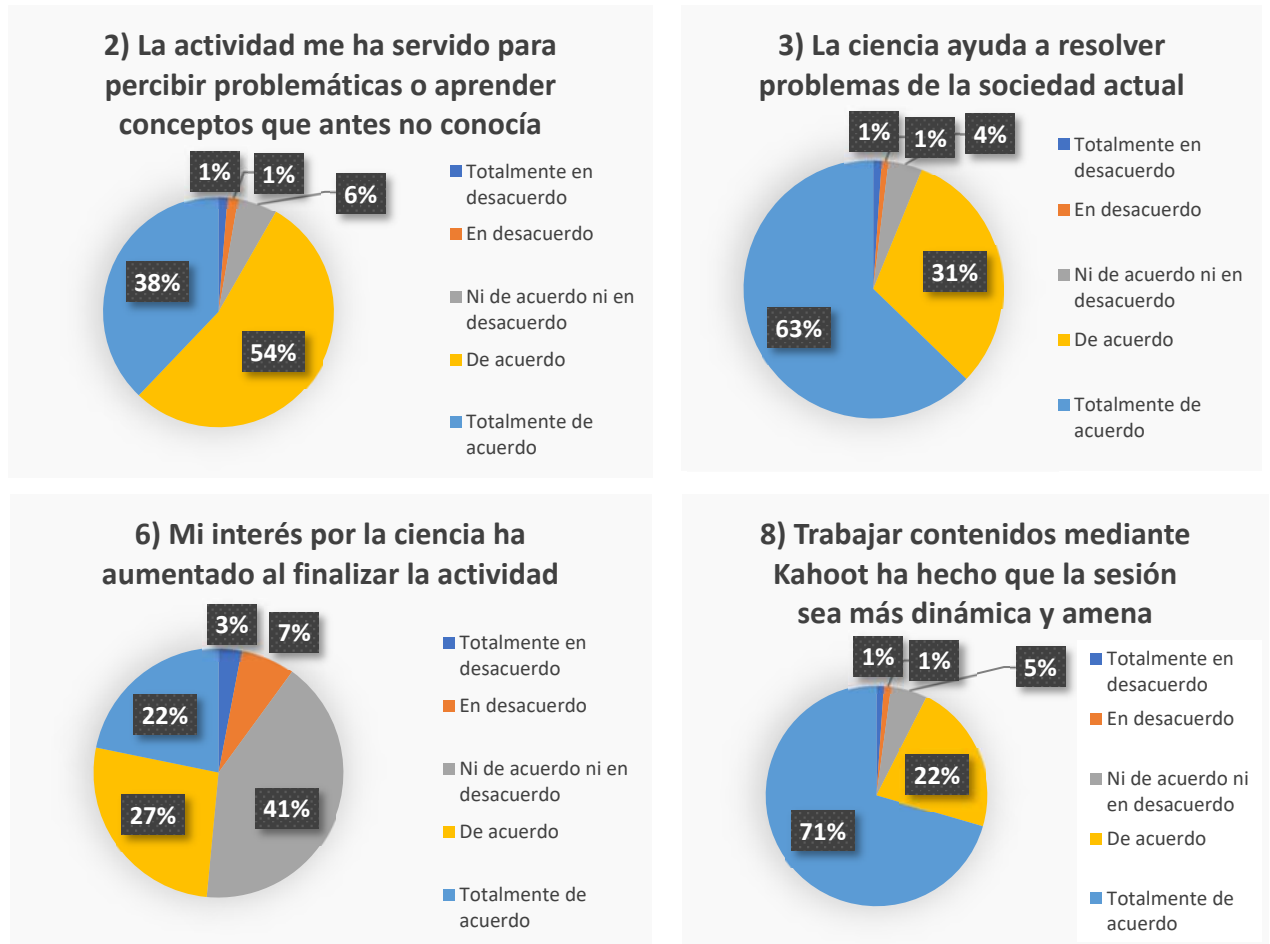


Figura 3. Ejemplo de los resultados obtenidos a partir de la encuesta de satisfacción, realizada a los estudiantes, basada en la escala *Likert* (correspondientes a las afirmaciones 2, 3, 6 y 8).

6. ANEXOS

ANEXO I.

A continuación, se especifican las afirmaciones incluidas en las encuestas de satisfacción:

1. La actividad me ha parecido interesante.
2. La actividad me ha servido para percibir problemáticas o aprender conceptos que antes no conocía.
3. La ciencia ayuda a resolver problemas de la sociedad actual.
4. La actividad realizada hace que tome conciencia de problemas relacionados con el consumo de sustancias químicas potencialmente nocivas y peligrosas.
5. La actividad realizada hace que tome conciencia sobre seguridad alimentaria y el consumo y la producción sostenible.
6. Mi interés por la ciencia ha aumentado al finalizar la actividad.
7. Creo que el mundo de la ciencia es más o menos accesible en función del género.
8. Trabajar contenidos mediante *Kahoot* ha hecho que la sesión sea más dinámica y amena.
9. Me gustaría utilizar *Kahoot* en otras asignaturas.
10. La existencia de un premio ha motivado que me esfuerce más y tenga mayor interés.
11. Me interesa la ciencia.
12. Me interesa la Química.
13. Tengo intención de estudiar alguna carrera o ciclo formativo relacionado con la Química.