



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2021/2022

Nº de proyecto: 172

Formación en química sostenible y su relación  
con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Responsable del proyecto: Albertina Cabañas Poveda

Facultad de C.C. Químicas

Departamento: Química Física

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El concepto de Química Sostenible se introdujo a principio de los 90 para designar una nueva manera de desarrollar procesos químicos menos dañinos para el medio ambiente. El objetivo de la Química Sostenible es el de diseñar esquemas de reacción y producción en los que se minimice la toxicidad de reactivos y productos, su peligrosidad y se reduzca los requerimientos materiales, energéticos y el impacto ambiental de los mismos. La sostenibilidad implica satisfacer las necesidades de la sociedad actual sin comprometer las de las futuras.

La Química Sostenible se sustenta en 12 principios. Estos principios no están incorporados explícitamente en la actualidad en ninguna de las asignaturas obligatorias de Química que se enseñan en la Facultad de Químicas de la UCM. Dada su importancia, se considera que los alumnos de Química deben de familiarizarse con los principios desde el primer curso.

Por otro lado, la ONU ha presentado los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como metas a cumplir en el 2030. Estos objetivos son necesarios para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar la vida de las personas. Todos los países en el mundo están adaptando sus políticas para intentar cumplir con estos objetivos de desarrollo universal. Como químicos tenemos una gran responsabilidad para hacer todo lo posible para satisfacer dichos objetivos. En particular la aplicación de la Química Sostenible puede contribuir muy satisfactoriamente a su consecución.

Se propone que los alumnos de Química General de 1º del grado en Química reflexionen sobre la relación entre la Química Sostenible y los ODS mediante la realización de trabajos dirigidos en los que se desarrollen estos conceptos. Los trabajos serán grabados para su posterior difusión. Los objetivos específicos son

- Introducir a los alumnos los Principios de la Química Sostenible.
- Hacer reflexionar al alumno sobre el papel de la Química en la Sociedad y su responsabilidad para ayudar a cumplir con los ODS de la ONU.
- Fomentar competencias transversales en los alumnos: trabajo en equipo, búsqueda y gestión de información de calidad, escribir y elaborar informes y presentaciones, habilidades expositivas mostrando un manejo correcto del idioma,...
- Desarrollar las competencias digitales tanto del alumnado como del profesorado con la elaboración de videos.
- Mejorar la precepción social de la Química a través de la divulgación de los videos.
- Contribuir a la internacionalización de la docencia produciendo videos en inglés que se pondrán a disposición de la facultad para su difusión.

## 2. Objetivos alcanzados

El proyecto se ha desarrollado de manera muy satisfactoria por lo que se considera que los objetivos del proyecto han sido cubiertos casi en su totalidad.

- La elaboración de los trabajos y la presentación de los mismos en clase ha permitido que el alumno conozca de manera profunda los principios de la Química Sostenible, mejorando su formación.

- La actividad ha servido además para que el alumno reflexione sobre su responsabilidad con la sociedad como futuro profesional Químico y tenga presentes los ODS en su futuro profesional.
- La elaboración de los trabajos en grupo ha permitido a los alumnos la adquisición de conocimientos sobre la materia, así como la adquisición de otras competencias o habilidades transversales.
- Los profesores de la asignatura han editado los videos adquiriendo nuevas competencias digitales. Los alumnos no han participado en la edición de los videos como se proponía en la propuesta original.
- Los videos preparados se han colgado en el campus virtual de la asignatura de Química. No se han colgado los videos en la página web de la facultad por no ser de la calidad suficiente.
- Los videos en inglés se han distribuidos entre los restantes grupos de primero a través del campus virtual. Con ello creemos que estamos contribuyendo a la internacionalización de la enseñanza.

### 3. Metodología empleada en el proyecto: Las fases del proyecto se resumen a continuación:

#### Fase 1-Organización:

- Se realizó una primera reunión de coordinación con los miembros del equipo para explicar los pormenores del proyecto. También se realizó un breve taller sobre Química Sostenible impartido por la IP del proyecto Albertina Cabañas en el que participaron todos los profesores implicados. La coordinación se ha mantenido durante todo el curso a través del correo electrónico y por entrevistas personales de la coordinadora con los restantes miembros del equipo.
- El profesor de la asignatura organizó en cada curso grupos de 3-4 alumnos (dependiendo del número de estudiantes por clase) intentando buscar la complementariedad en los alumnos. En el grupo en inglés los alumnos realizaron una primera actividad en grupo en la que se les pedía reflexionar sobre los pros y contras del trabajo en grupo. Las respuestas de los alumnos fueron discutidas en clase dando lugar a reflexiones muy interesantes.
- Se dedicó una clase a la presentación de los principios de la Química Sostenible y de los ODS y a explicar el proyecto INNOVA. En esa clase también se presentaron las pautas a seguir en la elaboración del trabajo escrito. Se suministró a los alumnos la bibliografía básica necesaria, incluyendo libros de texto, artículos en revistas especialidades y páginas web, así como una rúbrica con los aspectos a evaluar del trabajo.

#### Fase 2- Preparación y revisión de trabajos escritos:

- Los alumnos prepararon un trabajo escrito de extensión máxima de 10 páginas que presentaron a través del campus virtual justo antes de las vacaciones de Semana Santa.
- El trabajo fue revisado en paralelo por los profesores de la asignatura y por otro grupo de alumnos. Los dos grupos hicieron comentarios y sugerencias de mejora en los trabajos revisados. Los alumnos revisaron los trabajos y volvieron a enviar al profesor la versión modificada a través del campus. Se habilitó el detector anti plagio en la entrega, lo que permitió detectar en algún caso coincidencias altas con la bibliografía.

En esos casos se pidió a los alumnos que reescribieran las partes coincidentes. El informe de coincidencia se consideró en la evaluación de la actividad.

#### Fase 3- Preparación y presentación oral del trabajo:

- Una vez revisados y completados los trabajos, los alumnos realizaron la exposición oral de los trabajos la última semana de clase. Tras la exposición se discutió con los alumnos sobre los contenidos expuestos.

#### Fase 4- Grabación y edición de los videos:

- La grabación de los trabajos en inglés se llevó a cabo en el aula de manera simultánea a la presentación. Para ello se utilizó la plataforma Google Meet y las cámaras y micrófonos habilitados en las aulas.
- Los videos se cortaron eliminando las partes del comienzo y del final con comentarios, con el fin de aligerar las presentaciones.

#### Fase 5: Difusión de los videos:

- Los videos editados se han colgado en el campus virtual de la asignatura y se han distribuido entre los restantes grupos de Química de 1º para su difusión. También se han puesto a disposición de la Facultad de Química.

#### 4. Recursos humanos

En el proyecto han participado las siguientes personas:

Responsable: Albertina Cabañas Poveda, Catedrática de Universidad, alber@ucm.es

#### Profesores de la asignatura de Química de 1º:

Eduardo Pérez Velilla, Profesor Contratado Doctor, eduper05@ucm.es  
Fernando Acción Salas, Profesor Titular de Universidad, faccion@quim.ucm.es  
Henar Vázquez Villa, Profesora Contratada Doctora, hvazquez@ucm.es  
Fátima García Melo, Profesora Ayudante Doctora, fatgar02@ucm.es

La profesora Fátima García Melo no estaban en la propuesta original, pero se ha incorporado al mismo y ha trabajado en el proyecto.

#### Profesores de otros departamentos:

Lourdes Calvo Garrido, Catedrática de Universidad, lcalvo@ucm.es  
Luis González Macdowell, Prof. Titular de Universidad, lgmac@quim.ucm.es

#### Personal de administración y servicios:

Andrea Parrón Nieto, PAS, andrea.parron@ucm.es

Estudiantes: Los estudiantes incluidos en la solicitud original no pudieron asistir a las presentaciones de los trabajos por (i) problemas de agenda (P. Valero) o (ii) por haberse cambiado de carrera y vivir fuera de Madrid (M. Patiño).

Patricia Valero Herrero, patval02@ucm.es  
Mencía Patiño López-Barrajón, menciapa@ucm.es

#### 5. Desarrollo de las actividades

Las actividades se han desarrollado según el calendario propuesto

### Fase 1-Organización

- Se realizó la primera reunión de coordinación y el taller de Química Sostenible en el mes de octubre.
- La presentación del proyecto INNOVA a los alumnos se llevó a cabo la primera clase después de Navidades.
- La Organización de los grupos y la asignación de trabajos (uno o varios de los principios de la Química Sostenible) se realizó antes de las vacaciones de Navidad.

### Fase 2- Preparación y revisión de trabajos escritos:

- La preparación de los trabajos se desarrolló durante el segundo cuatrimestre en los primeros meses del año.
- La entrega de trabajos se realizó antes de las vacaciones de Semana Santa.
- La revisión por pares se desarrolló durante las 2 semanas posteriores.

### Fase 3- Preparación y presentación oral del trabajo:

- La exposición oral de los trabajos tuvo lugar durante la última semana de clase. A la defensa asistieron los profesores de la asignatura y en algún caso los profesores invitados. Los alumnos participantes en el proyecto no pudieron asistir a las presentaciones por problemas de agenda.
- En el grupo en inglés además cada uno de los grupos evaluó las presentaciones de sus compañeros.

### Fase 4- Grabación y edición de los videos:

- En el grupo en inglés se realizó a la vez que las presentaciones. El sonido en dos de las presentaciones no se grabó correctamente. En el resto de los trabajos el proceso de grabación funcionó bien. Los restantes grupos tuvieron problemas técnicos y no han llegado a grabar las presentaciones. Se ha propuesto a los alumnos grabar las presentaciones en otro momento, pero debido a la carga y concentración de exámenes de los alumnos no ha sido posible.
- Los videos se editaron la semana siguiente a las presentaciones. Las grabaciones se han editado, adaptándolas a una duración de 15-20 min. La edición la ha llevado a cabo exclusivamente el profesorado.

### Fase 5: Difusión de los videos:

- Los videos en inglés editados se han colgado en el campus virtual de los distintos grupos de Química de 1º. No se han colgado en la web del centro al ser la calidad adecuada.

No se han llegado a realizar a los alumnos una encuesta formal de satisfacción con el desarrollo del proyecto y la temática propuesta, pero la impresión general es que los alumnos están muy satisfechos con el trabajo realizado. Los alumnos han mostrado mucho interés por la Química Sostenible, pues era un concepto que la mayoría desconocían, y consideran que les ha servido para poner en contexto la importancia de la química a nivel industrial, económico y medioambiental, buscando un efecto positivo en la sociedad.

## 6. Otros resultados del proyecto

Como resultado de la reflexión realizada en el proyecto propuesto se ha presentado una ponencia en una comunicación oral a un congreso docente:

Education in the Principles of Green Engineering: "How to Choose a Safer Solvent"  
Lourdes Calvo y Albertina Cabañas, presentación oral en el VI Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química celebrado en Madrid 11-13 Julio 2022.

En la presentación se presentaba un taller de elección de disolvente realizado en la asignatura Operaciones de separación de tercer curso del grado en Ingeniería Química por la Prof. L. Calvo, directamente relacionado con los objetivos del proyecto INNOVA.