



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación
Convocatoria 2023/2024
Nº de proyecto: 305

Acercamiento al mundo laboral de la nueva Generación Z de estudiantes del Máster
en Ingeniería Química mediante aprendizaje basado en retos y mentorías en el
marco del desarrollo sostenible (Parte 2)

Responsable del Proyecto: Rubén Miranda Carreño

Facultad de Ciencias Químicas

Dpto. de Ingeniería Química y de Materiales

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El proyecto es una continuación del proyecto 263/2022 en el que se planteaba acercar a los estudiantes (generación Z) del Máster en Ingeniería Química al mundo laboral mediante la metodología de aprendizaje basado en retos y mentoría. Los objetivos generales del proyecto son:

1. Aprovechar las sesiones iniciales de la asignatura de Estancias en Empresas y Centros de Investigación (EECI) del máster para realizar actividades enfocadas a la adquisición de competencias que faciliten la posterior incorporación de los estudiantes al mundo laboral, mediante una metodología de aprendizaje basada en retos.
2. Utilizar la mentoría para acercar a los estudiantes a la realidad industrial, con un especial énfasis en la aplicación de la ciencia y la tecnología químicas para contribuir al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030.
3. Fomentar el aprendizaje colaborativo, para lo que los estudiantes trabajarán en grupos de tres personas, número adecuado para asegurar que todos ellos son imprescindibles para el éxito del proyecto.
4. Fomentar el autoaprendizaje, promoviendo que los estudiantes deban tomar decisiones de cómo afrontar el reto, basándose en los conocimientos adquiridos previamente durante una revisión bibliográfica o las sesiones de mentoría.
5. Utilizar la “ludificación” como estrategia para aumentar la motivación de los estudiantes en la asignatura.
6. Fomentar el trabajo en equipos multidisciplinares (PDI, mentores industriales, egresados del Grado en Ingeniería Química y estudiantes de segundo año de máster) que favorezca el aprendizaje significativo por parte de los estudiantes.
7. Fomentar las competencias transversales como: comunicación interpersonal, trabajo en equipo, presentaciones orales, creatividad y pensamiento estratégico, muy demandadas en el ámbito laboral propio del ingeniero químico.
8. Difundir la resolución de los retos entre todos los grupos de interés, estudiantes, empleadores y profesores.
9. Evaluar la metodología al final del proyecto en aras de la mejora continua.
10. Establecimiento de una red de contactos de mentores profesionales en diferentes ámbitos de cara a una futura orientación dual del máster, tal y como permite la nueva LOSU.

Todo esto se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- **Objetivo 1:** Crear un panel de expertos constituido por mentores del ámbito industrial y mentores académicos.
- **Objetivo 2:** Definir la estructura de varios retos relacionados con asignaturas del Máster en Ingeniería Química, con diferentes industrias del sector químico o medioambiental, enfocados a la consecución de distintos ODS.
- **Objetivo 3:** Utilizar los recursos disponibles en la universidad para desarrollar la competencia de búsqueda/revisión bibliográfica.
- **Objetivo 4:** Trabajar las competencias transversales “trabajo en equipo”, “creatividad” “autoaprendizaje” y “comunicación interpersonal”.
- **Objetivo 5:** Proporcionar a los estudiantes herramientas que faciliten su posterior incorporación al mundo laboral (cómo realizar CVs o entrevistas de trabajo).

- **Objetivo 6:** Utilizar la mentoría de los profesionales del ámbito industrial, así como las visitas a instalaciones químicas como herramienta de aproximación de los estudiantes a la realidad industrial. Motivar a los estudiantes con el apoyo de estudiantes del máster del curso anterior.
- **Objetivo 7:** Difundir los principios fundamentales que sustentan los ODS para que constituyan la fuerza motriz del desarrollo de la competencia “pensamiento estratégico” en la resolución de los retos.
- **Objetivo 8:** Introducir al personal en formación en la actividad docente, mediante un proyecto de innovación con docentes experimentados, colaborando en tareas de supervisión de los estudiantes durante el desarrollo del reto.
- **Objetivo 9:** Desarrollar cuestionarios de elección múltiple y de respuesta abierta que permita al profesor realizar evaluaciones formativas, y al alumno evaluar el nivel de logro alcanzado durante el desarrollo del reto. Se utilizará la aplicación libre “Socrative”.
- **Objetivo 10:** Desarrollar cuestionarios de satisfacción para que los estudiantes pueden evaluar la metodología seguida en la asignatura, para valorar sus puntos fuertes y débiles y establecer acciones de mejora. Para ello se hará uso de la herramienta de software libre “Kahoot”.
- **Objetivo 11:** Análisis de la viabilidad de introducción de la formación dual en el MIQ-IP a partir de la red de contactos creada en el proyecto según RD 822/2021. Análisis de las necesidades de los empleadores e intereses de los estudiantes del máster.

Para el desarrollo de este proyecto se han elegido los siguientes cuatro retos, que tienen relación directa con varias de las asignaturas del MIQ-IP, y un impacto claro en el ODS 6 “Agua limpia y saneamiento”, ODS 9 “Industria, Innovación e infraestructura”, ODS 12 “Producción y consumo responsable” y ODS 13 “Acción por el clima”:

- **Mejora de la sostenibilidad de la industria papelera.** La elección de este reto se justifica porque la industria papelera es uno de los sectores con un mayor consumo de energía y agua. Además, es una industria que contribuye significativamente a evitar el consumo de recursos forestales mediante el reciclado de sus productos.
- **Mejora de la sostenibilidad en la producción de cemento.** La elección de este reto se justifica porque la industria cementera es una de las más intensivas en lo que se refiere al consumo de energía y, por tanto, en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- **Producción de hidrógeno verde.** La producción de hidrógeno verde mediante electrolisis, empleando energías renovables, es clave para la descarbonización de sectores en los que es difícil la electrificación, p.ej. industria química (acero, cemento, etc.), la aviación o el transporte marítimo.
- **Producción de amoníaco verde.** El amoníaco verde es el amoníaco producido utilizando fuentes de energía renovable, donde el hidrógeno necesario se obtiene por electrolisis del agua. Este amoníaco verde podría sustituir al amoníaco producido a partir de gas natural (amoníaco gris) en la producción de fertilizantes y productos químicos industriales. Dado que el mercado actual de amoníaco tiene un volumen de unos 185 millones de toneladas a nivel mundial y que se emiten actualmente 2 t de CO₂ por cada t de amoníaco (gris), el potencial del amoníaco verde en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero es enorme.

2. Objetivos alcanzados

- ✓ **Objetivo 1:** Se ha alcanzado plenamente. Se ha configurado un panel constituido por profesionales de diversos sectores industriales en el ámbito de la Ingeniería Química, y mentores académicos, profesores del máster. Se ha incrementado de 3 a 4 el número de mentores industriales y se ha pasado de tres hombres a dos mujeres y dos hombres.
- ✓ **Objetivo 2:** Se ha alcanzado totalmente ya que se han enunciado cuatro retos en el marco de asignaturas del MIQ-IP, con diferentes industrias del sector químico, enfocados a la consecución de distintos ODS relacionados con la protección del medio ambiente y la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos naturales. El equipo que trabajaba en cada reto recibió el nombre de “Pt”, “W” o “V” (en honor a los únicos tres elementos de la tabla periódica descubiertos por españoles) y “O”.

Reto del equipo “Pt”: Hidrógeno verde. Producción de hidrógeno verde mediante electrolisis para la descarbonización de sectores como la industria química (producción de acero, cemento, etc.) o el sector del transporte (especialmente transporte aéreo y marítimo).

Reto del equipo “W”: Sostenibilidad en la industria papelera. El sector papelero es un sector intensivo tanto en el consumo de agua como en el consumo de energía. Aunque es una industria donde se utiliza la gestión forestal sostenible y donde se recicla un porcentaje muy importante de sus productos, utiliza madera como materia prima.

Reto del equipo “V”: Sostenibilidad en la industria cementera. Mejora de la sostenibilidad en la industria cementera en general, y en particular, mejora del consumo energético la eficiencia energética en la industria cementera, una de las más intensivas en lo que se refiere al consumo de energía.

Reto del equipo O: “Producción de amoníaco verde”. Producción de amoníaco verde para descarbonizar el sector de la producción de fertilizantes nitrogenados, responsable de una parte importante de emisiones de los gases de efecto invernadero ya que el amoníaco (gris) se obtiene a partir del reformado de gas natural.

- ✓ **Objetivo 3:** Se ha conseguido completamente. Los estudiantes utilizaron los recursos disponibles en la UCM para realizar búsquedas y revisiones bibliográficas en las actividades 1 y 2, para lo cual recibieron formación específica del personal de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas (una parte importante de los estudiantes provienen de otras universidades diferentes a la Complutense de Madrid).
- ✓ **Objetivo 4:** Se ha conseguido totalmente, trabajando las competencias transversales “trabajo en equipo”, “creatividad”, “autoaprendizaje”, o la “comunicación interpersonal”. La resolución del reto implica el trabajo de todas estas competencias transversales, p.ej. la comunicación entre estudiantes, pero también con mentores industriales o académicos, etc.
- ✓ **Objetivo 5:** Se ha cumplido totalmente. En colaboración con la Oficina de Prácticas y Empleo de la UCM, los estudiantes han recibido formación específica sobre cómo elaborar un CV y cómo preparar entrevistas de trabajo.

- ✓ **Objetivo 6:** Se ha conseguido plenamente, puesto que se ha utilizado la mentoría de los profesionales del ámbito industrial en el ámbito de la problemática planteada para la resolución de los retos. Además, se han realizado visitas a instalaciones químicas como herramienta de aproximación de los estudiantes a la realidad industrial. Concretamente se han realizado tres visitas: la EDAR Sur del Canal de Isabel II (Getafe), la cementera de Portland Valderribas El Alto (Morata de Tajuña) y a la fábrica de papel International Paper (Fuenlabrada). Por otra parte, la participación de estudiantes de segundo curso del máster ha fomentado la motivación de los estudiantes de primer curso, mediante una mentoría entre iguales.
- ✓ **Objetivo 7:** Se ha cumplido totalmente mediante la organización de una sesión específica relacionada con la contribución de los profesionales del ámbito de la Ingeniería Química en el cumplimiento de los ODS y actividades paralelas (exposiciones) relacionadas con la conmemoración del Año Internacional de Ciencias Básicas para el Desarrollo Sostenible 2022/23 en las que han participado los estudiantes. Todos los mentores industriales han enfatizado en los retos propuestos su contribución al cumplimiento de los ODS.
- ✓ **Objetivo 8:** Se ha conseguido plenamente, ya que en el desarrollo del proyecto ha participado personal docente e investigador en formación junto con docentes experimentados, colaborando en las tareas de supervisión de los estudiantes a lo largo del desarrollo del reto.
- ✓ **Objetivo 9:** Este objetivo está en desarrollo. Se han desarrollado cuestionarios de elección múltiple y de respuesta abierta preliminares. Con ellos, los profesores han podido realizar evaluaciones formativas, y los estudiantes su nivel de consecución de la resolución del reto alcanzado. Se plantea que para los próximos cursos se implemente una librería de preguntas que puedan utilizarse después en cuestionarios en el Campus Virtual.
- ✓ **Objetivo 10:** Se ha conseguido plenamente. Se ha confeccionado un cuestionario para que los estudiantes puedan evaluar la metodología seguida en la asignatura, y poder analizar sus puntos fuertes y débiles y establecer acciones de mejora. La encuesta se ha diseñado en "Google Forms" y ha sido contestada por más de un tercio de los participantes en la resolución de retos (ver los resultados en Anexo 1). Como conclusiones, hay que destacar que las actividades mejor valoradas son las charlas ofrecidas por la Oficina de Prácticas y Empleo de la UCM y las visitas técnicas a la empresa. En cuanto a las peores valoraciones, destaca el hecho de que consideran que la actividad les ha supuesto un exceso de trabajo.
- ✓ **Objetivo 11:** Se ha conseguido sólo parcialmente. Se ha ampliado la red de contactos en empresas que luego podrían ser empresas que ofrecieran plazas de mención dual (con contrato laboral) a nuestros estudiantes.

3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología utilizada está basada en la resolución de un reto por parte de los estudiantes, en el marco de un proceso industrial químico relacionado con uno o varios de los ODS de la Agenda 2030.

El proceso de resolución del reto tiene las siguientes fases:

- **Fase 1:** Constitución de los grupos de trabajo. Se han creado un total de 8 grupos de trabajo, formados por 3-4 estudiantes cada uno. En cada uno de los cuatro retos propuestos, asignados aleatoriamente a los estudiantes, trabajarán dos grupos. Para fomentar el carácter lúdico, cada uno de los grupos tendrá que presentar un nombre y un logo para una empresa y los compañeros elegirán a los más originales.
- **Fase 2:** Presentación inicial de los retos a resolver por parte de los mentores industriales. Relación de estos retos con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).
- **Fase 3:** Estudio bibliográfico. Se trata de realizar una revisión bibliográfica acerca de los aspectos más relevantes y actuales del sector químico con el que se relaciona el reto. Para ello, los estudiantes recibirán formación especializada en bases de datos y manejo de documentos científicos por parte del personal de la Biblioteca de Químicas de la UCM.
- **Fase 4:** Desarrollo de sesiones de mentoría con mentores industriales y académicos que, con el apoyo de estudiantes de años anteriores, asesorarán a los estudiantes durante el desarrollo del reto. Cada grupo de estudiantes (3-4) resolverá un reto asignado aleatoriamente.
- **Fase 5:** Desarrollo de sesiones prácticas y talleres para favorecer la empleabilidad de nuestros estudiantes y sus habilidades sociales, como la elaboración de CV o la preparación de entrevistas, cómo hablar en público, etc., intercaladas con las sesiones de mentoría.
- **Fase 6:** Visita a instalaciones industriales. Visitas a tres instalaciones industriales con temáticas relacionadas con los retos a resolver o de interés para el sector químico. Acercamiento al mundo laboral.
- **Fase 7:** Elaboración de un informe final con la propuesta de solución del reto y un material divulgativo que presente a la sociedad la solución escogida (póster, vídeo, etc.).
- **Fase 8:** Exposición pública. La propuesta de resolución al reto deberá presentarse haciendo uso de una presentación en Power Point, formato PechaKucha. Adicionalmente, elaborarán una presentación del reto y de la solución propuesta dirigida a un público más general (acción de divulgación) mediante pósteres o vídeos.
- **Fase 9:** Evaluación de la metodología. Mediante una encuesta de satisfacción anónima a los estudiantes realizada en "Google Forms".

4. Recursos humanos

La brecha de habilidades es determinante para la transformación de los estudios universitarios que deben alinearse a las necesidades del mundo laboral y no es debida ni a un único grupo de interés del proceso de aprendizaje universitario ni a un único factor. Por otra parte, el perfil del estudiante universitario también ha cambiado, pertenecen a la llamada generación Z que adquieren conocimientos mediante un aprendizaje informal y que han pasado de ser consumidores de información, a productores de ésta, por lo que los métodos tradicionales de enseñanza–aprendizaje cada vez son menos atractivos y eficaces para ellos.

El aprendizaje basado en retos y la mentoría combinados pueden ser una herramienta de gran utilidad para conseguir reducir esa brecha implicando a los diferentes grupos de interés, empleadores, profesores, egresados y estudiantes en la asignatura EECI del MIQ-IP. Concretamente, para alcanzar el objetivo propuesto, se ha contado con mentores académicos, mentores procedentes del ámbito industrial, personal en formación, estudiantes de primer y segundo curso.

Responsable: Rubén Miranda Carreño – PDI Complutense (rmiranda@ucm.es)

Miembro: Araceli Rodríguez Rodríguez – PDI Complutense (arodri@ucm.es)

Miembro: Eduardo Díez Alcántara - PDI Complutense (ediezalc@ucm.es).

Miembro: José Galán del Álamo - PDI Complutense (jgalanal@ucm.es).

Miembro: Naby Conte Erustes - PAS Complutense (nconte@ucm.es).

Miembro: Jaime González Gómez – Estudiante (jaigon14@ucm.es)

Miembro: Manuel Ocaña de Paz – Estudiante (manuocan@ucm.es)

Miembro: Julio Ortiz Montos – Estudiante (julioo01@ucm.es).

Mentor PROQUICESA: Santiago Ramos Irala (iralasanti@gmail.com)

Mentor ASPAPEL: Rodrigo Álvarez (r.alvarez@aspapel.es).

Mentora REPSOL (incorporado después de la concesión de la ayuda): Sara Jiménez Estirado: sara.jimenez@repsol.com

Mentor ESPINDESA (Técnicas Reunidas) (incorporado después de la concesión de la ayuda): Marta Pozuelo Grimaldos mpozuelom@tecnicasreunidas.es

Mentor industrial: Vicente Aguilera Ávila (vaquilera@canal.madrid.es)

Mentor industrial: Judith Alòs Velasco (jav@envira.es)

Miembro: Marcos Tierno Recio (mtierno@ucm.es). Causó baja al inicio del proyecto.

5. Desarrollo de las actividades

En la jornada de bienvenida del MIQ-IP se configuraron grupos de trabajo dividiendo al total de estudiantes en tres grupos mediante el reparto de unas chapas identificativas correspondientes a los tres elementos químicos descubiertos por españoles "Pt", "V", "W" y "O" de manera que identificase a cada estudiante como miembro de un equipo de trabajo de un reto concreto en EECl (ellos a priori desconocían que cada elemento les "etiquetaba" como integrantes de los grupos de trabajo para la resolución de los retos).

En la primera sesión se realizó una breve presentación sobre la metodología de aprendizaje basado en retos. Posteriormente, se conformaron grupos de trabajo de 3-4 personas para abordar el reto, dentro de cada uno de los tres grupos ("Pt", "W", "V" y "O") de la primera sesión. En otras palabras, había varios grupos que trabajan simultáneamente, pero de forma independiente en un mismo reto, lo que permite comparar enfoques diferentes de resolución de un mismo reto.

Las siguientes jornadas se desarrollaron de la siguiente forma:

Jornada 1: I+D+i y fuentes de financiación (14 de septiembre de 2023)

16:00-17:00 h: "Historia de la ciencia y la tecnología enfocada al campo de Ingeniería Química. Una introducción". Miguel Ladero Galán (UCM).

17.00-18:00 h: "Fuentes de financiación de la I+D+i: planes nacionales e internacionales de I+D+I". José Luis García López (CSIC).

18.00-19.00 h: "Interacciones en I+D+I entre el sector público y el sector privado. Transferencia de tecnología". José Luis García López (CSIC).

Jornada 2: Seminario sobre cómo hablar en público y presentar trabajos de manera eficaz + seminario de búsqueda bibliográfica en bases de datos (21 de septiembre de 2023):

16:00 – 17.30 h: Seminario sobre cómo hablar en público y presentar trabajos de manera eficaz, impartido por la Oficina de Prácticas y Empleo (OPE) de la UCM.

17.30 – 19.00 h: Seminario de búsqueda bibliográfica en bases de datos, impartido por la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM.

Jornada 3: Presentación de retos y mentores industriales (28 de septiembre de 2023):

- Sostenibilidad en la producción de cemento: Santiago Ramos Irala, PROQUICESA. (Mentor académico: Eduardo Díez).
- Sostenibilidad en la producción de papel: Rodrigo Álvarez Álvarez, ASPAPEL (Mentor académico: Rubén Miranda).
- Producción de hidrógeno verde: Sara I. Jiménez, REPSOL. Mentor académico: David Lorenzo.
- Producción de amoníaco verde: Marta Pozuelo, Directora Técnica de ESPINDESA (Técnicas Reunidas). Mentor académico: Jaime Carbajo.

Jornada 4: Seminario sobre cómo hablar en público y presentar trabajos de manera eficaz + reunión de los grupos de trabajo con sus mentores industriales y trabajo grupal (5 de octubre de 2023)

16:00 – 17:45 h: Seminario sobre cómo hablar en público y presentar trabajos de manera eficaz, impartido por la Oficina de Prácticas y Empleo (OPE) de la UCM.

17.45 – 19:00 h: Reunión de los grupos de trabajo con sus mentores industriales y trabajo grupal.

Jornada 5: Sesión informativa sobre las prácticas en empresas (curriculares y extracurriculares) + reunión de los grupos de trabajo con sus mentores industriales y trabajo grupal (26 de octubre 2023):

16:00 – 17:00 h: Sesión informativa sobre las prácticas en empresas dentro del máster, impartida por el coordinador de prácticas, José Manuel Toledo Gabriel.

17.00 – 19.00 h: Reunión de los grupos de trabajo con sus mentores industriales y trabajo grupal.

Jornada 6: Visita a la EDAR Sur del Canal de Isabel II (Getafe) (3 de noviembre de 2023)

Es la depuradora más grande de la Comunidad de Madrid y puede depurar al día hasta medio millón de metros cúbicos de agua residual de Madrid capital. Es la primera depuradora de aguas residuales urbanas a nivel nacional con un proceso de recuperación de fósforo para la producción de estruvita. A la visita asistieron 25 estudiantes.

Jornada 7: Visita a la fábrica de cemento de Portland Valderribas (16 de noviembre de 2023)

La fábrica de cemento de Portland Valderribas “El Alto” (Morata de Tajuña) es una de las más grandes del sector. A la visita asistieron 27 estudiantes.

Jornada 8: Visita a International Paper (23 de noviembre de 2023).

International Paper (Fuenlabrada) es una empresa de producción de cartón reciclado. Es una referencia internacional en sostenibilidad a la que se la ha otorgado diferentes premios medioambientales. Utiliza 100% papel reciclado y 100% agua reciclada (agua regenerada) en su proceso. A la visita asistieron 25 estudiantes.

Exposición y defensa de las soluciones a los retos planteados (19 de diciembre de 2023).

Los estudiantes, de 10 a 13 h, presentaron la resolución a los retos empleados, lo que incluía una presentación oral (formato Pechakucha) y la presentación de un póster y/o un vídeo promocional de la resolución de su reto.

A continuación, se enumera la relación de actividades que se desarrollaron (a través de la herramienta Taller del Campus Virtual):

ACTIVIDAD 0

La primera actividad en cada grupo fue la búsqueda de un acrónimo por grupo de trabajo, procediéndose a la presentación de cada uno de los grupos, con sus acrónimos y su correspondiente justificación, votándose el acrónimo más popular (ludificación).

ACTIVIDAD 1

Enumeración de los ODS que están relacionados con el reto y los posibles indicadores de consecución de los ODS.

ACTIVIDAD 2

Identificación de palabras clave y fuentes bibliográficas para la resolución de los retos:

- ¿Qué palabras clave has utilizado para la búsqueda de información?
- ¿Qué bases de datos o plataformas has utilizado para la búsqueda?

Envío a través del taller correspondiente de 5 referencias bibliográficas sobre el reto y subida en el foro de tu reto (“P”, “V”, “W” y “O”) de una publicación que hayas encontrado y consideres fiable y valiosa (se abrieron cuatro foros en Moodle, uno por cada equipo).

ACTIVIDAD 3

Elaboración de un CV (individual y ajustado a la realidad) para optar a un puesto de trabajo en el ámbito del reto de trabajo en el que estén trabajando.

ACTIVIDAD 4

Difusión de las soluciones a los retos planteados

1. Realización de un informe técnico.
2. Presentación oral en cada reto donde participaron todos los equipos. Cada grupo de trabajo realizó una presentación con formato Pechakucha* (20 transparencias con una duración cada una de 20 segundos, 6 minutos y 40 segundos por grupo)
3. Presentación de un material divulgativo sobre la resolución del reto planteada por cada grupo de trabajo (póster, vídeo, etc.).

***Pechakucha**, deriva de un término japonés que significa “cháchara”, “cuchicheo” o “conversación” y fue originalmente creado por Astrid Klein y Mark Dytham de Klein-Dytham Architecture (KDa) en Tokio en 2003 como un punto de encuentro para jóvenes emprendedores donde pudiesen mostrar sus presentaciones en público e intercambiar opiniones.

ANEXO I: ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN A ESTUDIANTES

Tras la actividad, se distribuyó una encuesta a los estudiantes para conocer su grado de satisfacción con las actividades realizadas en el marco de este proyecto de innovación, con un total de 15 ítems, que debían valorar con puntuaciones entre “1” (peor valoración) y “5” (mejor valoración). En esta encuesta participó aproximadamente un tercio de los estudiantes que siguieron la metodología (10 de los 31 estudiantes, 32,3%). En la Tabla 1 se recoge la puntuación promedio y la desviación estándar de las respuestas, pudiéndose ver los resultados de una forma más gráfica en la Figura 1.

Tabla 1.- Datos de las encuestas realizadas a los estudiantes.

	Ítem a valorar	Media	Desv. estándar
1	Las presentaciones de los mentores industriales	4.20	0.63
2	La jornada sobre cómo realizar una entrevista de trabajo y elaborar un CV	3.80	1.40
3	La jornada sobre cómo hablar en público y presentar trabajos de manera eficaz	3.10	1.52
4	Las sesiones de mentoría con los mentores industriales	3.00	1.33
5	La actividad de elaboración de un CV	3.10	1.52
6	Las visitas a las empresas	4.00	1.33
7	El desarrollo de la jornada de presentación de retos/exposiciones	2.20	1.03
8	El interés de los retos propuestos	3.20	1.40
9	El esfuerzo necesario para completar el reto planteado	1.60	1.07
10	El grado de aprendizaje alcanzado durante la resolución del reto	2.60	0.97
11	El grado de implicación de los responsables de esta actividad	3.10	0.99
12	La distribución temporal de la asignatura	2.40	1.17
13	La utilidad de la metodología empleada del aprendizaje basado en retos	2.60	1.35
14	El desarrollo en su conjunto del proceso de resolución del reto	2.90	0.99
15	El desarrollo en su conjunto de la parte teórica de la asignatura	2.40	1.35

Como puede observarse, los ítems mejor valorados fueron las presentaciones de los mentores industriales (4,20 puntos), las visitas técnicas a empresas del sector (4,0 puntos) y la jornada sobre cómo elaborar CVs y realizar entrevistas de trabajo (3,80 puntos). Sin embargo, el grado de satisfacción global de los estudiantes con la actividad desarrollada es intermedia: el grado de aprendizaje alcanzado durante la resolución del reto, la utilidad de la metodología empleada, el proceso de resolución del reto en su conjunto o de la parte teórica de la asignatura, también en su conjunto, obtuvo valoraciones que oscilan entre 2,4 y 2,8. Parece que el principal inconveniente que tienen los estudiantes con cómo se ha planteado esta actividad, corroborada después mediante entrevistas con ellos, es el elevado esfuerzo necesario para completar la resolución del reto, que fue valorado con 1,60 puntos en la encuesta. Tampoco fue bien valorado el desarrollo de la jornada de presentación de los retos/exposiciones, valorada con 2,20 puntos, a pesar de que se ha desarrollado de forma idéntica a como se realizó el curso pasado cuando se puso en marcha por primera vez esta metodología.



Figura 1.- Resultados de las encuestas de satisfacción de los estudiantes participantes en la metodología.

Cuando se les dio la posibilidad de hacer cualquier sugerencia para mejorar su grado de satisfacción con la actividad desarrollada, los estudiantes señalaron:

- “Que las visitas sean los fines de semana y que sean fuera de Madrid en plan ciudades cercanas”
- “Se podrían llevar a cabo más excursiones orientativas y menos trabajos o exámenes teóricos”.
- “Veo totalmente innecesaria esta actividad ya que a la hora de realizar las prácticas en empresa no se reducen las horas a pesar de ser 3 créditos de la asignatura de EEI. Lo mejor fue la visita a las empresas”.
- “Está bien el tema sobre el que van los retos y que haya contacto con personas que están en empresas, pero se hace el trabajo y no se ve reflejado en el número de créditos que te quitan de la asignatura, porque luego en las prácticas hay que hacer el número de horas correspondiente a los 15 créditos completos”.
- “La idea de planteamiento de retos no es mala, pero al final se acaba convirtiendo en un trabajo más de búsqueda bibliográfica del que pocos conocimientos serán aplicables en el futuro, en mi opinión. En su lugar, todas esas horas se podrían invertir en otro tipo de charlas o cursos, por ejemplo, clases técnicas de manejo de softwares no utilizados o enseñanza de habilidades que sí puedan resultarnos útiles”.

A tenor de estas respuestas quizás no hemos sabido explicar bien la actividad, al menos con respecto a los créditos totales de la asignatura y los asignados a este bloque teórico. Las prácticas en empresa tienen asignados 15 créditos ECTS: 3 créditos ECTS son de la

parte teórica y 12 créditos ECTS son de las prácticas externas. Por tanto, aunque los estudiantes hacen actividades equivalentes a los 3 créditos ECTS de la parte teórica, eso no implica que se vaya a reducir el contenido de las prácticas externas (12 créditos ECTS), porque son actividades independientes.

Que las visitas sean los fines de semana es muy complicado y que se pudieran realizar más visitas tampoco parece fácil, de hecho, este curso a diferencia del curso anterior, hubo que imponer la obligación de asistir al menos a 2 de las 3 visitas, porque una gran parte de los estudiantes tenían problemas de compatibilidad porque las visitas se realizaban por las mañanas y estaban trabajando.

Aunque hemos intentado que no fuera un “trabajo más de búsqueda bibliográfica”, fomentando el contacto de los estudiantes con mentores industriales que son egresados de esta Facultad, y ofreciendo talleres y seminarios impartidos por expertos de la Oficina de Prácticas y Empleo de la UCM para mejorar su empleabilidad (elaboración de CVs, cómo realizar entrevistas de trabajo, cómo hablar en público, etc.), a los estudiantes les ha supuesto mucha carga de trabajo. Actualmente, se desarrolla esta parte teórica de forma concentrada en los dos primeros meses de curso, lo que ha podido contribuir a esa sensación de suponer un gran cantidad de trabajo concentrado en poco tiempo, sin embargo, cuando se les preguntó a los estudiantes si preferían que las sesiones se espaciaran más en el tiempo a lo largo de todo el cuatrimestre, un 90% indicó que preferiría que se siguiera haciéndose de forma concentrada, al inicio del curso, antes de tener otras tareas en otras asignaturas (laboratorios, entrega de trabajos, etc.).

Lamentablemente, parece que la percepción de los estudiantes sobre esta actividad es que les consume demasiado tiempo y esfuerzo, y que su utilidad es intermedia.

ANEXO II: DIFUSIÓN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EN CONGRESOS O JORNADAS DE INNOVACIÓN DOCENTE

Durante el proyecto de innovación educativa, se ha llevado a cabo la difusión de la metodología a través de dos comunicaciones a congresos de innovación docente:

- Araceli Rodríguez, Rubén Miranda, Eduardo Díez, Naby Conte y Marcos Tierno. “Application of CBL approach to Chemical Engineering MSc students”. VII Congreso Internacional sobre Innovación, Aprendizaje y Cooperación (CINAIC 2023). Madrid, 18-20 octubre de 2023.
- Araceli Rodríguez, Rubén Miranda y Eduardo Díez. “Integración de los ODS en una metodología de aprendizaje basado en retos aplicada en el Máster de Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos de la UCM”. El papel de las universidades en los ODS: innovación docente y experiencias significativas. Madrid, 23-25 octubre de 2023. Libro de resúmenes, pág. 121-122. ISBN: 978-84-09-55515-4.