



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2019/2020

Nº de proyecto: 215

Título del proyecto: Desarrollo de recursos didácticos adaptados para la generación Z en el ámbito de la Ingeniería Química

Nombre del responsable del proyecto: Juan Carlos Domínguez Toribio

Centros: Facultad de Ciencias Químicas

Departamentos: Departamento de Ingeniería Química y de Materiales

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El objetivo principal que se propuso para este proyecto era la elaboración de materiales y herramientas docentes para una serie de asignaturas que forman parte fundamental del plan de estudios de las enseñanzas de Ingeniería Química. Se plantearon una serie de objetivos a desarrollar, enfocados al aprovechamiento de las características generales de la generación Z, para mejorar su desempeño de forma autónoma en el ámbito de la Ingeniería Química. De esta forma, los hitos iniciales del proyecto fueron:

1. Favorecer el aprendizaje presencial en el aula basándose en los intereses y particularidades de los estudiantes de la Generación Z.
2. Establecer herramientas y recursos para el aprendizaje colaborativo que permitan potenciar las habilidades de los estudiantes en este sentido.
3. Incentivar a los estudiantes a raíz de su conocido activismo social y preocupación global mediante recursos didácticos ad-hoc.
4. Desarrollar herramientas de autoaprendizaje que resulten atractivas a los estudiantes.
5. Elaborar simuladores/prácticas virtuales que permitan aprovechar las cualidades como nativos digitales de los estudiantes y establecer una aplicación próxima y en un entorno más real a la enseñanza presencial en el aula. Conseguir que los estudiantes puedan aprender a través de su propia experiencia.
6. Desarrollar herramientas para evaluar los niveles alcanzados por los estudiantes, tanto por ellos mismos (autoevaluación), como por los docentes, favoreciendo una evaluación paulatina y continua.
7. Facilitar el acceso a la información técnica y científica de los estudiantes. Establecer unas directrices que permitan la evaluación crítica de la información.
8. Evaluar cuál es el grado de utilización y satisfacción de los estudiantes en cuanto a los materiales desarrollados y herramientas de aprendizaje utilizadas.

2. Objetivos alcanzados

A continuación, se analiza el grado en que se han alcanzado los objetivos planteados en la solicitud de este Proyecto de Innovación. Dada la situación sobrevenida a lo largo del segundo cuatrimestre del curso académico 2019-20, se ha incrementado el esfuerzo realizado en aquellas herramientas que pudieran suponer una mejora en la docencia a distancia a la que nos hemos visto forzados en detrimento de otros objetivos del proyecto.

Objetivos 1 y 5. Por la situación en la que el aprendizaje presencial se ha visto relegado por el aprendizaje a distancia, en estos objetivos se ha avanzado únicamente en el desarrollo y puesta en marcha de una práctica nueva en el laboratorio de la asignatura Ingeniería de Procesos. Dicha práctica ya ha sido incorporada plenamente y de forma exitosa a lo largo del curso.

Objetivos 2 y 3. Estos objetivos no se ha podido completar a lo largo de este curso académico. Se ha avanzado en un objetivo no incluido inicialmente en la propuesta, como es la difusión de la Ingeniería Química entre estudiantes de Bachillerato, de forma que se ha asistido a ferias de orientación en distintos institutos de bachillerato y se ha preparado una presentación específica del Grado en Ingeniería Química. En el mes de marzo había ya concertadas charlas con institutos de bachillerato donde se pretendía realizar la presentación, teniendo que haber sido pospuestas; se mantiene el contacto con los centros y se pretende aumentar el número de centros nuevos para realizar dichas charlas, si es necesario, en remoto (aunque no se considera la situación ideal). Se ha contado con la Unidad de Orientación y Difusión de la Universidad para la elaboración de la charla. Además, se ha contactado una asociación sin ánimo de lucro para la difusión científica, con la que se pretende aumentar el número de actividades de difusión y el alcance de éstas.

Objetivo 4. Se han desarrollado un buen número de herramientas de autoaprendizaje; en concreto generadores de problemas. Las tareas entorno a este objetivo se han intensificado, desarrollando más de 10 generadores de problemas en lenguaje Matlab y herramientas en formato Excel para el empleo de ecuaciones de estado, que se han puesto a disposición de los estudiantes para fortalecer su autoaprendizaje en las condiciones de docencia virtual en asignaturas como Termodinámica Aplicada. El esfuerzo en este objetivo ha sido notable, así como la premura con la que se ha conseguido desarrollar las herramientas. Los estudiantes se han mostrado muy receptivos en este sentido.

Objetivos 6-8. En la actualidad en vías de desarrollo. Si bien se ha consultado a los estudiantes sobre la utilidad de las herramientas desarrolladas, no ha sido a través de un procedimiento establecido sino a través las clases a distancia. Se ha avanzado mucho en la elaboración de un contenedor de todo el trabajo realizado en formato página web, siguiendo el formato de la web UCM a partir de las instrucciones publicadas en el Manual de estilo Web de la UCM (<https://ssii.ucm.es/manual-de-estilo>). Tanto el contenedor como el contenido añadido actualmente se incluyen como material resultante de la ejecución del proyecto. A continuación, se incluye una captura de pantalla del contenedor web:

Asignaturas

Bibliografía

Autores

Agradecimientos

Resumen del Proyecto

En este Proyecto Innova-Docencia se incluyen una serie de recursos didácticos elaborados para que sirvan de apoyo a la docencia presencial y virtual de asignaturas del área de la Ingeniería Química a nivel de Grado y de Máster enfocados a la Generación Z.

El objetivo principal de este proyecto es la elaboración de materiales y herramientas docentes para una serie de asignaturas que forman parte fundamental del área de la Ingeniería Química. Las asignaturas incluidas hasta el momento en este soporte son:

- Termodinámica Aplicada
- Ingeniería de Procesos
- Ingeniería de la Reacción Química
- Fundamentos de Ingeniería Química
- Ingeniería Térmica
- Ingeniería Química para químicos
- Fundamentos de Ingeniería Bioquímica



Nota: los recursos en formato web no están alojados ni en la web UCM ni en ningún servidor), a pesar del formato idéntico al de la web UCM. Se ha optado por el uso del formato web para aumentar la facilidad de navegación entre los recursos y aumentar la accesibilidad y familiaridad de los estudiantes.

3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología empleada en el proyecto fue la propuesta en la solicitud. El grupo del proyecto se ha dividido en tres equipos de trabajo coordinados de tal manera que cada uno de ellos ha tenido unas tareas asignadas para la consecución de todos los objetivos del proyecto. A continuación, se muestra el organigrama seguido:

Organización del Proyecto de Innovación Docente



Las tareas realizadas durante la duración del proyecto han sido:

Tarea 1. Recopilación de materiales docentes existentes y propuesta de los nuevos materiales a desarrollar. Durante esta tarea se ha recopilado de material docente ya elaborado y se han identificado identificarán los nuevos materiales y herramientas a desarrollar a lo largo de la duración del proyecto.

Tarea 2. Elaboración del material docente. En esta tarea se desarrollarán los nuevos materiales docentes: herramientas informáticas, video tutoriales y manuales de apoyo a la docencia, y materiales y procedimientos que permitan fomentar el autoaprendizaje.

Tarea 3. Integración del material elaborado en un soporte. Durante esta tarea se ha desarrollado el soporte común en formato web para todos los materiales elaborados.

Tarea 4. Evaluación crítica del material elaborado y diseño de un plan de seguimiento.

Tarea 5. Elaboración del informe final del proyecto.

4. Recursos humanos

El proyecto de innovación ha sido realizado por el grupo innovador descrito en la solicitud del proyecto, compuesto por profesores del Departamento de Ingeniería Química y de Materiales, el personal de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas, tres investigadores posdoctorales, y una investigadora predoctoral y un miembro externo profesor del Dpto. de Ingeniería Química Industrial y Medio Ambiente de la UPM.

Las tareas del proyecto han sido realizadas por todos los miembros del grupo a través de los subgrupos formados, de acuerdo con la organización descrita para el proyecto. De este modo, el grupo de apoyo ha dado soporte en la realización de las tareas a los tres subgrupos encargados del desarrollo de los materiales docentes. Cada uno de estos grupos ha tenido asignadas una serie de asignaturas en función de su experiencia docente e investigadora. La integración de los grupos de trabajo se ha realizado mediante un grupo de coordinación.

El resto de las tareas se ha distribuido entre los miembros del grupo en función de su experiencia en la docencia de las asignaturas, conocimiento del software utilizado tal y como se describe en la metodología empleada en el proyecto, los miembros del proyecto han trabajado tanto de forma conjunta como en dos equipos separados y coordinados en la realización de las tareas propuestas. Los equipos se formaron atendiendo al perfil de los miembros del proyecto: su experiencia en la docencia de las asignaturas para las cuales están orientados los recursos docentes desarrollados, conocimientos del software empleado, y experiencia reciente como estudiantes de grado y colaboradoras en la docencia del Departamento.

5. Desarrollo de las actividades

Las actividades se han desarrollado, hasta el punto de desarrollo alcanzable durante el curso académico 2019/2020, de acuerdo con el cronograma indicado en la solicitud de este proyecto de innovación. Los resultados obtenidos a lo largo de estas tareas se han incluido en esta memoria como anexos.

Tarea 1. Recopilación de materiales docentes existentes y propuesta de los nuevos materiales a desarrollar. Se han recopilado los trabajos docentes realizados por los miembros del proyecto innovador. Estos trabajos han servido de referencia para el posterior desarrollo de los materiales docentes a lo largo de este proyecto. De este modo, durante esta tarea se han identificado posibles mejoras o complementos para la ampliación de estos materiales y también cómo emplearlos en asignaturas distintas a las que originalmente estaban destinados. Se ha realizado una búsqueda de trabajos docentes publicados en los cuales basarse para elaborar los nuevos recursos didácticos. En este sentido, la tarea se extendió más allá de los dos meses previstos de duración dado que, en el V Congreso Docente de Innovación Docente en Ingeniería Química, al cual asistieron varios miembros del proyecto, se presentaron distintas metodologías y herramientas docentes que se estaban empleando en los departamentos de Ingeniería Química de las Universidades Españolas. También se realizó una búsqueda a través de canales más propios de la generación Z como son: YouTube, Pinterest, TED y otros portales de internet, así como a través de otros medios quizá menos conocidos por ellos como son las plataformas de enseñanza virtual (en muchos casos disponible de forma gratuita) como Coursera, edX, MIT OpenCourseWare, Stanford Online, Miriada X o Udemy.

Tarea 2. Elaboración del material docente. Esta tarea ha constituido el núcleo del proyecto de innovación docente, dado que durante su ejecución se han desarrollado los nuevos materiales docentes. La realización de esta tarea se ha estructurado en varias subtareas en función del tipo de materiales:

Tarea 2.1. Desarrollo de herramientas informáticas. Se han desarrollado herramientas informáticas como, por ejemplo, generadores de problemas, prácticas virtuales, etc. Se ha empleado tanto software libre como licenciado por la UCM: p.ej. hojas de datos Excel; lenguajes informáticos: Matlab, Python; etc. Estos materiales se han diseñado para ser utilizados, con las debidas modificaciones, en uno o varios ámbitos diferentes:

- a. Como soporte en la docencia en el aula para mejorar la visualización de algunos conceptos teóricos, en particular aquellos que pueden resultar más abstractos.
- b. En la elaboración de generadores de problemas: para el autoaprendizaje, así como para la elaboración de problemas de seminario y examen.
- c. En la elaboración de simulaciones y prácticas virtuales.

Tarea 2.2. Elaboración de video tutoriales y manuales de apoyo a la docencia. Como ayuda para el empleo de otros materiales desarrollados a lo largo del proyecto se elaborado estos materiales empleando herramientas de acceso libre como OBS Studio y licenciadas, como Camtasia.

Tarea 2.3. Desarrollo de materiales, y procedimientos que permitan fomentar el autoaprendizaje. Se han elaborado tareas en las que los estudiantes elaboren sus propias hojas resumen o cuadros sinópticos (*cheatsheets*) de forma que les permita organizar la información y comprenderla a la vez que desarrollan una herramienta de utilidad; en este sentido en el ámbito de la programación hay gran cantidad de ejemplos en que fijarse.

Tarea 2.4. Elaboración de cuestionarios. Se han elaborado cuestionarios, tanto de autoevaluación como para exámenes, de especial utilidad en la actualidad para asignaturas como: Fundamentos del Diseño de Biorreactores, Bioprosos y

Biorreactores, Análisis Avanzado de Reacciones y Reactores, Ingeniería Química (en el Grado en Químicas), Prevención y Control de Integrado de la Contaminación, Ingeniería de Procesos, etc.

Tarea 3. Integración del material elaborado en un soporte común. Una vez elaborado todo el material docente, éste se ha organizado de forma estructurada. Se ha programado un soporte en formato de página web, con la misma apariencia que la web UCM a partir del manual de estilo correspondiente. De este modo, los docentes podrán seleccionar fácilmente y de forma modular los recursos que poner a disposición de los alumnos en sus asignaturas. Asimismo, los estudiantes podrán acceder fácilmente y de forma organizada al material empleando un elemento nativo para ellos: las webs.

Tarea 4. Evaluación crítica del material elaborado y diseño de un plan de seguimiento. Esta tarea se ha visto relegada dada la situación actual, a favor de otras, de forma que su extensión ha abarcado la difusión de los materiales desarrollados entre todos los miembros del grupo y la preparación del informe final del proyecto. Cuando sea posible se diseñará un plan para el seguimiento del nivel de aceptación, uso y satisfacción de los recursos docentes por parte de los estudiantes, de forma que permita futuras acciones de mejora. La elaboración de este plan de seguimiento es muy relevante dado que contemplará que eventualmente se pueda volver a una situación de docencia a distancia en el próximo curso académico 2020/2021, en la cual pueden de ser especial importancia los recursos desarrollados y aquellos que han quedado pendientes.

Tarea 5. Elaboración del informe final del proyecto. Finalmente, atendiendo a todas las tareas anteriores llevadas a cabo durante el proyecto, se ha elaborado este informe final, donde se presenten los objetivos alcanzados y el grado de consecución de los mismos.

6. Anexos

Durante el periodo de ejecución del Proyecto de innovación se ha llevado a cabo una labor de difusión de éste. Se han presentado las siguientes comunicaciones al congreso docente V CIDIQ:

Miranda R, Alonso MV, Mirada F, Oliet M, Domínguez JC. "Redacción y Ejecución de un Proyecto en Química" en el Grado en Química de la Universidad Complutense de Madrid. V Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química; 2020; Santiago de Compostela, España.

Guijarro MI, Yustos P, Domínguez JC, Lorenzo D. Empleo de una metodología learn to program/program to learn en Ingeniería Química utilizando Matlab y Matlab Grader. V Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química; 2020; Santiago de Compostela, España.

Rodríguez A, Díez E, Díaz I, Gómez JM. Analysis of the methodology employed with Z-gen students in Particle Technology. V Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química; 2020; Santiago de Compostela, España.

Domínguez JC, Miranda R, Lorenzo D, Rigual V, Villar-Chavero MM, Alonso MV, Oliet M. Enseñando Termodinámica Aplicada con CoolProp. V Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química; 2020; Santiago de Compostela, España.