

## **Adaptación de la asignatura de “Procesos Químicos desde la realidad Industrial” al formato virtual**

*Virtual Format Adaptation of the subject “Chemical Processes from the industrial reality”*

R.M. Darbra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Resource Recovery and Environmental Management (R2EM). Department of Chemical Engineering Universitat

Politécnica de Catalunya. Barcelona Tech. Diagonal 647, 08028 Barcelona, Catalonia, Spain

### **Resumen**

El presente trabajo describe como una asignatura optativa en inglés del grado de ingeniero industrial se ha adaptado al formato virtual este último curso. Esta asignatura tiene como objetivo dar a conocer a los alumnos los diferentes sectores de la industria química donde pueden trabajar en un futuro. Para ello las visitas a plantas químicas eran un elemento clave. Con la pandemia, las empresas no han podido ofrecer a los alumnos esta posibilidad. Por tanto, en esta adaptación, las visitas a industria han sido sustituidas por seminarios virtuales con expertos. Las clases se han impartido virtualmente, además han sido grabadas y colgadas online. Los trabajos se han llevado a cabo de forma virtual siguiendo con el proceso de co-evaluación que se hacía presencialmente. Con todo ello, se ha conseguido que la asignatura pudiera cumplir con sus objetivos y asegurar que los alumnos adquirieran las competencias planificadas.

*Palabras clave: sector químico, visitas, inglés, seminarios vituales, co-evaluación*

### **Abstract**

The present paper presents the adaptation to a virtual format of an elective subject of the Industrial Engineering Bachelor Degree, taught in English. This subject aims at providing the students with knowledge on different chemical industry sectors where they can work in the future. To achieve this objective, the visits to chemical plants were essential. However, with the pandemics, the companies could not offer this possibility to the students. Therefore, in this adaptation, the visits to the industry have been substituted by virtual seminars with experts. The lectures have been taught virtually but also recorded and uploaded online. The final projects have been carried out on virtual format but following the co-evaluation process used in the in-presence format. With all this, the subject has achieved its objectives and it has ensured that the students have acquired the planned competences.

*Keywords: chemical sector, visits, English, virtual seminars, co-evaluation*

## **Introducción**

Los métodos de enseñanza tradicionales se han visto modificados enormemente debido a la pandemia (Petrie, 2020). Todos los niveles de educación se han visto expuestos a una nueva situación y han debido adaptarse a las nuevas metodologías de forma inesperada (Zubillaga y Gortazar, 2020). Tal y como menciona el estudio de Hodges et al. (2020), no es lo mismo la enseñanza que ya estaba prevista de forma virtual a las clases online que se han tenido que improvisar debido a esta pandemia. Existen modelos de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales (García-Peñalvo, 2020), pero todo y así queda mucho camino por recorrer. Además, surge la duda si en esta situación lo mejor son los modelos híbridos, presenciales o totalmente virtuales (Fretheim et al. 2021).

En este marco de incertidumbre, este trabajo presenta como una asignatura optativa del grado en ingeniería industrial, centrada en procesos químicos, se ha adaptado para poder continuar dando los conocimientos necesarios de ingeniería química que necesitan estos alumnos. Se trata de la asignatura de “Procesos Químicos desde la Realidad Industrial” que se da en el cuarto año del grado en ingeniería industrial de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) que pertenece a la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). La impartición de la asignatura es en inglés.

En esta asignatura el contacto directo con el profesor y las visitas que se hacían a la industria, eran muy importantes para ayudar a cambiar la idea preconcebida de los ingenieros industriales sobre la ingeniería química, que en general no es muy buena. El objetivo por tanto de este artículo es presentar las herramientas que se han utilizado durante el pasado cuatrimestre para enseñar Procesos Químicos desde la Realidad Industrial de forma virtual a futuros ingenieros industriales y convencerles de la utilidad de estos conocimientos para su futuro laboral.

## **Metodología**

Con tal de poder cumplir con el objetivo propuesto se utilizaron diferentes herramientas de enseñanza online que se describen en esta sección. La metodología usada para este trabajo incluye el uso de la plataforma Atenea diseñada por la UPC donde se cuelgan todos los materiales a utilizar por el alumno (transparencias, vídeos, problemas, etc.) y que sirve de elemento de comunicación, resolución de dudas y evaluación.

Los participantes de esta experiencia fueron los 20 alumnos de la asignatura. Como se ha mencionado la asignatura se imparte en inglés, y dentro de los alumnos un 25% eran extranjeros. Se trata de 3h semanales (4,5 créditos ECTS) impartidas en un día de clase. La asignatura sólo se ofrece durante el cuatrimestre de primavera (de febrero a junio).

Durante el curso, se realizaron actividades síncronas o en directo y asíncronas, es decir colgadas en la plataforma y que los alumnos podían ver o hacer cuando quisieran. La tabla 1 resume estas actividades.

Tabla 1. Actividades síncronas y asíncronas realizadas en línea (Febrero-Junio 2021)

<b>Actividades síncronas:</b>	<b>Actividades asíncronas:</b>
Sesiones teoría	Vídeos de cada tema
Sesiones de dudas	Ejercicios online con solución inmediata
Seminarios con expertos	Tareas a entregar
Visitas virtuales a industrias	Artículos para leer
Prácticas	Foros de dudas para cada tema
Examen parcial	
Presentación de los trabajos	
Examen final	

Dentro de las actividades síncronas destacan las clases de teoría que se realizaban en línea. Estas al mismo tiempo se grababan y colgaban para aquellos alumnos que no hubieran podido asistir a clase o para los que habían asistido y querían revisar algún aspecto que no les hubiera quedado claro. Por ello también aparecen los vídeos como actividad asíncrona en la tabla 1. Otra de las actividades muy bien valorada por los alumnos fueron los seminarios de expertos. Visto que era muy complicado hacer visitas presenciales a las industrias debido a la pandemia, se pensó en traer a las industrias a clase. Para ello se contactó con expertos que trabajan en sectores de la industria química como la farmacéutica o la de la cerveza, y se les invitó a dar un seminario online para contar el proceso de producción y su experiencia laboral.

Otra de las actividades síncronas fue la presentación de los trabajos final de curso realizados por los estudiantes. Esto fue una actividad muy interesante porque se co-evaluó el trabajo. Había un tribunal formado por alumnos que debía valorar el trabajo presentado de acuerdo a unos criterios facilitados. Por otro lado, la profesora también ponía nota el trabajo. La nota final era el resultado de la cualificación de los estudiantes (33%) y la de la profesora (66%), siempre que la de los estudiantes fuera objetiva.

También se hizo síncronamente una visita virtual a una de las empresas con las que se contactaba habitualmente en situación pre-pandemia. En cuanto a las prácticas, se hicieron dos sobre temas ambientales y de seguridad. Se explicaba la práctica en clase y luego los alumnos en grupos trabajaban el guión de prácticas y entregaban el informe el mismo día. Estas clases prácticas también se grababan y colgaban para los alumnos que trabajaban. Finalmente, las actividades de evaluación fueron también síncronas con dos exámenes tipo test (parcial y final). Durante estas pruebas, los alumnos estaban conectados al google meet con la cámara abierta para minimizar la posibilidad de copiar y si tenían cualquier duda la podían plantear fácilmente.

Como actividades asíncronas, destacar los ejercicios online que podían hacer los alumnos durante todo el curso y que daban la solución de forma inmediata, y las tareas a entregar que se planteaba a

los alumnos el día de clase y luego se les dejaba un cierto tiempo para realizarlas y colgarlas en la plataforma de Atenea.

## **Resultados y discusión**

En cuanto a los resultados obtenidos se pudo ver que la mayoría de los alumnos no tuvo problemas en seguir este método de enseñanza. Cabe decir que cada semana se explicaba en clase todo lo que se tenía que hacer en ese período y luego se enviaba un mensaje recordatorio a todos por si alguien se despistaba. De todas maneras, sí que hubo algunos casos, alrededor del 20% del alumnado que no entregaron las tareas a tiempo. Esto es algo que habría que mejorar de cara a futuras ediciones.

En cuanto a las pruebas de evaluación, el 95% de los alumnos se presentaron a las pruebas de evaluación con resultados muy positivos. Un 15% de sobresalientes, un 60% de notables y un 20% de aprobados. Además, como la corrección de los exámenes era automática, tenían feedback de forma inmediata y veían donde se habían equivocado.

Las prácticas fueron muy bien, y todos los grupos entregaron el informe a tiempo. Además, en la mayoría de los casos la nota estaba por encima de 8. Se organizaron muy bien para trabajar en equipo a pesar de no estar presentes en el aula.

En cuanto a los informes de los seminarios de expertos, en general fueron muy detallados y demostrando mucho interés por parte de los alumnos en la temática presentada.

La nota promedia de los trabajos fue de 8,5, demostrando que habían llevado a cabo una buena investigación sobre el producto químico que se les había dado. Además, de las presentaciones en inglés se puede destacar un buen dominio de esta competencia lingüística. La co-evaluación funcionó muy bien. En general pusieron notas un poco inferiores a la de la profesora, pero totalmente aceptables y objetivas.

Finalmente, los ejercicios para practicar fueron completados por un promedio del 50% de los alumnos. Esto también sería mejorable de cara al futuro.

## **Conclusión**

Como conclusión, se puede decir que los resultados de la experiencia fueron positivos. Hubo varios alumnos que agradecieron que los vídeos de las clases y las prácticas estuvieran disponibles en la plataforma, aunque se hubiera hecho la clase en línea. Así se podían visionar de nuevo o para aquellos que trabajaran les servía de guía para el curso.

También vieron como un aspecto muy positivo los seminarios con los expertos. De hecho, estas sesiones, se alargaban más de lo previsto con preguntas de los estudiantes, cosa que enriquecía mucho el trabajo presentado por la persona de la industria.

Como mejoras, cabría motivar más a los alumnos a que hagan los ejercicios para practicar que se cuelgan en Atenea. Otro aspecto, sería enviar algún recordatorio más de las fechas límite para la

entrega de las tareas para que no se les pase a los estudiantes. Aquí se fue rígido y no se aceptó tareas fuera de plazo.

Como limitaciones, se destacaría la falta de contacto con los estudiantes que hace que la enseñanza sea más impersonal, pero todo y así hay que decir que los alumnos fueron muy participativos en clase y en las actividades propuestas.

Otro problema, al que se enfrenta la docencia virtual es la imposibilidad de controlar que los alumnos copien durante las pruebas de evaluación. Todo y tener las cámaras abiertas, es imposible controlar que no se estén comunicando o copiando. Estudios como el de García- Peñalvo et al (2020) o Abella García et al. (2020) pueden ser útiles para mejorar de cara a próximos cursos.

*Palabras clave: procesos químicos, ingeniería industrial, herramientas online, seminarios*

## **Agradecimientos**

A los alumnos de la asignatura por su participación y feedback.

## **Referencias**

Abella García, V., Grande de Prado, M., García-Peñalvo, F. J. y Corell, A. (2020). Guía de recomendaciones para la evaluación online en las Universidades Públicas de Castilla y León. Versión 1.1. Castilla y León, España. doi: [https:// doi.org/10.5281/zenodo.3780661](https://doi.org/10.5281/zenodo.3780661).

Petrie, C. (2020). Current opportunities and challenges on Covid-19 in education. Spotlight: Quality education for all during Covid-19 crisis. Disponible en: [https://hundred-cdn.s3.amazonaws.com/uploads/report/file/15/hundred\\_spotlight\\_covid-19\\_digital.pdf](https://hundred-cdn.s3.amazonaws.com/uploads/report/file/15/hundred_spotlight_covid-19_digital.pdf)

Fretheim, A., Helleve, A., Borghild, L., Hellum, I., Flatø, I., Telle, K., Viksmoen, S., Schjøll, A. Helseth, S., Jamtvedt, G., Kaldager, R. (2021). Relationship between teaching modality and COVID-19, well-being, and teaching satisfaction (campus & corona): A cohort study among students in higher education. *Public Health in Practice*. Volume 2, 100187

García-Peñalvo, F. J. (2020). Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*, 9 (1), 41-56.

García-Peñalvo, F.J., Corell, A., Abella-García, V., Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the knowledge Society*. 21, pp. 1-26.

Zubillaga, A. y Gortazar, L. (2020). COVID-19 y educación: Problemas, respuestas y escenarios Madrid, España. Fundación Cotec para la Innovación. Disponible en: <https://bit.ly/3auXnP8>

Hodges, C. , Moore, S., Lockee, B., Trust, T. y Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. Disponible en: <https://bit.ly/3b0Nzx7>