



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2022/2023

Nº de Proyecto: 316

Implementación de la metodología flipped classroom en los laboratorios de
Química Analítica

Responsable del Proyecto: Ángel Julio Reviejo García

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Química Analítica

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El nuevo escenario educativo y las necesidades actuales de la enseñanza universitaria requieren que los estudiantes desarrollen un aprendizaje activo, apoyándose en diversas herramientas digitales, que les permita alcanzar las distintas competencias.

Esta nueva situación requiere acciones que faciliten la adaptación, tanto de los estudiantes como de los docentes, a las plataformas educativas en línea, para que éstas se conviertan en herramientas realmente útiles para potenciar y mejorar de forma significativa el aprendizaje autónomo del alumno.

El presente proyecto de Innovación Docente pretende implementar la estrategia didáctica “flipped classroom” o aula invertida en los laboratorios de las asignaturas impartidas por el Departamento de Química Analítica en los Grados de Química e Ingeniería Química, comenzando por el laboratorio de la asignatura Química Analítica I, en el que se abordan las técnicas clásicas de análisis, concretamente, gravimetrías y volumetrías.

El modelo tradicional de impartición de esta docencia en las diferentes asignaturas ha sido presencial, acompañada de una explicación teórica previa por parte del profesor en el laboratorio antes del comienzo de cada práctica. Sin embargo, la situación excepcional vivida como consecuencia de la pandemia ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de un repositorio de prácticas virtualizadas en las diferentes asignaturas, que sean de gran ayuda para facilitar el aprendizaje de los alumnos y facilitar una transferencia de conocimiento, de manera constructiva y colaborativa.

De esta necesidad surge la idea de implementar una enseñanza semipresencial o mixta, que combine la presencialidad y la virtualidad, tomando en cada momento lo mejor de cada una, siendo así donde mejor se puede implementar la metodología “flipped classroom” o aula invertida, planteándose la necesidad de transferir parte del proceso de enseñanza y aprendizaje fuera del laboratorio con el fin de emplear el tiempo de prácticas para potenciar el desarrollo de procesos cognitivos de mayor complejidad que favorezcan el aprendizaje significativo.

De este modo, haciendo uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) que la Universidad Complutense de Madrid pone a disposición del personal docente e investigador (PDI), personal de administración y servicios (PAS) y estudiantes, como la plataforma de enseñanza en línea Moodle en la que se encuentra

integrado el Campus Virtual, se puede poner en práctica con esta metodología, en la que la instrucción directa se desplaza de la dimensión del aprendizaje grupal a la dimensión del aprendizaje individual, transformándose el espacio grupal restante en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el profesor guía a los estudiantes hacia la aplicación de los conceptos aprendidos.

El objetivo principal del presente Proyecto de Innovación es el desarrollo de una batería de recursos digitales específicos que permitan poner en práctica la estrategia didáctica “flipped classroom” o aula invertida en el laboratorio de la asignatura Química Analítica I del Grado en Química, impartida por los docentes del Departamento de Química Analítica, fomentando el autoaprendizaje de los alumnos fuera del aula.

Como objetivos específicos destacan los siguientes:

- Introducir al profesorado del Departamento de Química Analítica en la metodología “flipped classroom” o aula invertida.
- Ampliar los conocimientos del profesorado del Departamento de Química Analítica en las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) que pone a su disposición la Universidad Complutense de Madrid, con el fin de mejorar los conocimientos digitales del profesorado y favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumno en el entorno virtual.
- Identificar las metas perseguidas por los estudiantes en un contexto digitalizado, con el fin de poder predecir los resultados y planificar las sucesivas mejoras.
- Obtener una batería de recursos digitales en la plataforma Moodle para poder aplicar la metodología “flipped classroom” o aula invertida en el laboratorio de la asignatura Química Analítica I, que sirva de modelo para otros que forman parte de los contenidos curriculares de varias asignaturas impartidas por el Departamento de Química Analítica, así como por la Facultad de Ciencias Químicas.

2. Objetivos alcanzados

Durante el desarrollo de este Proyecto de Innovación se han alcanzado la totalidad de los objetivos inicialmente propuestos. Como parte de las actividades planteadas se ha desarrollado una batería de recursos digitales específicos para poner en práctica de forma efectiva la estrategia didáctica “flipped classroom” o aula invertida en el laboratorio de la asignatura Química Analítica I del Grado en Química.

El equipo de trabajo, formado por trece profesores de la Facultad de Ciencias Químicas, dos profesores de la Facultad de Medicina y cuatro estudiantes, se dividió en cuatro grupos de trabajo con tareas perfectamente diferenciadas.

El primer equipo, cuya responsable era Araceli González Cortés, se encargó de la elaboración y actualización del material didáctico, llevando a cabo una adaptación del contenido teórico de la asignatura, para que pudiera ser abordado empleando la estrategia “flipped classroom” o aula invertida. Asimismo, se encargó de la elaboración de un banco de preguntas, que fue utilizado para la evaluación posterior del alumnado.

El segundo equipo, cuya responsable era Esther Sánchez Tirado, se encargó de la preparación y grabación del material audiovisual, necesario para dar soporte al material didáctico elaborado por el primer equipo.

El tercer equipo, cuya responsable era María Raquel Mateos Briz, se encargó de la edición de los contenidos. En este equipo de trabajo se contó con Ángel Felipe García Martín y Andrés Sebastián Santiago Sáez, de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, expertos en la herramienta H5P, que permitió crear de manera sencilla el banco de contenidos necesario para la implementación de esta nueva estrategia docente.

Finalmente, el cuarto equipo, cuya responsable era Lourdes Agüí Chicharro, se encargó de la supervisión del material generado, así como de la preparación, realización y evaluación de las encuestas al alumnado.

Con respecto al grado de conocimiento en herramientas digitales de los profesores implicados en el presente proyecto que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en el entorno de la metodología “flipped classroom” o aula invertida, la mayoría de los docentes realizaron cursos para tal propósito como: “Taller de aula invertida adaptativa”, “Desarrolla vídeos para la docencia virtual”, “Evaluación educativa: instrumentos y procedimientos”, “Cómo diseñar pedagógicamente un programa docente”, “Recursos y estrategias para la docencia y la evaluación semipresencial y online”, “Microsoft Teams para docencia”, “Creación, gestión y evaluación de actividades a través del Campus Virtual”, etc.

Por otro lado, con el objetivo de identificar las metas de aprendizaje para motivar a los estudiantes con esta nueva metodología, los estudiantes implicados en este proyecto han visionado el material preparado y han identificado los aspectos a mejorar.

3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología seguida durante el desarrollo del proyecto para la elaboración del material docente necesario para implementar la estrategia educativa “flipped classroom” o aula invertida, así como su implantación y mantenimiento no ha necesitado inversión económica, puesto que la Universidad Complutense de Madrid ofrece un adecuado soporte institucional y tecnológico que ha permitido incorporar esta propuesta al laboratorio de la asignatura Química Analítica I.

Para la adquisición de los vídeos, su maquetación digital y la elaboración del material didáctico se utilizaron los Smartphones y ordenadores personales de los miembros del equipo.

Los recursos digitales que se han utilizado principalmente son:

- El Campus Virtual, incluido dentro de la plataforma Moodle, que ha permitido implementar el e-learning en la enseñanza y aprendizaje universitario.
- Las aplicaciones informáticas incluidas en el catálogo que ofrece la Universidad Complutense de Madrid de forma gratuita a toda la comunidad universitaria y las aplicaciones en la nube de Google-UCM.
- El portal virtual y los servicios informáticos de la Universidad Complutense de Madrid, que ofrecen el soporte necesario para llevar a cabo la virtualización y publicación de contenidos docentes, como, por ejemplo, subir vídeos a YouTube.
- También se dispone de material audiovisual y otro material en línea, creado por el Departamento de Química Analítica durante la pandemia, que servirán de base para la adaptación de las prácticas a esta nueva metodología.

4. Recursos humanos

En cuanto a los recursos humanos, la participación de profesores de los Departamentos de Química Analítica y Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Químicas y del Departamento de Medicina Legal, Psiquiatría y Patología de la Facultad de Medicina, con muchos años de experiencia docente, entrenados en la virtualización de las asignaturas y concienciados con la necesidad de implementar nuevas metodologías adaptadas a las necesidades actuales, han asegurado el éxito del proyecto.

En definitiva, se ha combinado la formación de los distintos docentes con el entusiasmo de los estudiantes, creando un equipo en el que cada participante ha sido un recurso de aprendizaje para el resto, dispuesto a afrontar un reto tan ambicioso y necesario como el planteado en este proyecto.

Los recursos humanos con los que se ha contado en este Proyecto de Innovación incluyen:

- Trece profesores del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencias Químicas (Ángel Julio Reviejo García – Coordinador, Lourdes Agüí Chicharro, Susana Campuzano Ruiz, María Gamella Carballo, Araceli González Cortés, María Raquel Mateos Briz, María Pedrero Muñoz, Santiago Romano Martín, Víctor Ruiz-Valdepeñas Montiel, Esther Sánchez Tirado, Verónica Serafín González-Carrato, Rebeca Magnolia Torrente Rodríguez y Paloma Yáñez-Sedeño Orive).
- Dos profesores del Departamento de Medicina Legal, Psiquiatría y patología de la Facultad de Medicina (Ángel Felipe García Martín y Andrés Sebastián Santiago Sáez)
- Cuatro estudiantes (José Ignacio Guerrero Blanco, María Miguel Bravo, Víctor Pérez Ginés y Eva Reviejo Martínez)

5. Desarrollo de las actividades

El trabajo realizado por los miembros del equipo se ha consolidado en una plataforma virtual de laboratorio, siguiendo la metodología y plan de trabajo establecidas en la propuesta del proyecto. Dicho laboratorio está operativo y se puede acceder a él a través del Campus Virtual de la Universidad Complutense de Madrid (<https://cv4.ucm.es/moodle/course/view.php?id=145300>).

A continuación, se va a realizar una descripción más detallada del material didáctico elaborado con imágenes ilustrativas:

- Laboratorio de Química Analítica: se ha preparado, a modo de visita virtual, un vídeo del laboratorio donde se realizan las prácticas.

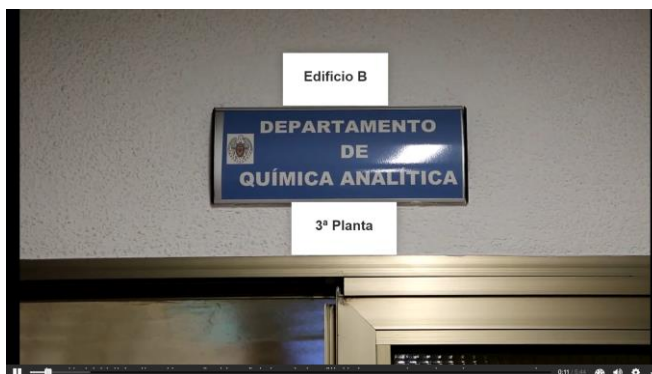


Figura 1. Ejemplo del material audiovisual preparado para la visita virtual por los laboratorios donde se realizarán las prácticas (<https://www.youtube.com/watch?v=Lw2jopHL-1g&t=135s>)

- Calendario de prácticas: se ha facilitado a los estudiantes los horarios de los seminarios presenciales, las sesiones de laboratorio y las fechas de los exámenes, así como los subgrupos de trabajo y el profesor asignado a cada uno.

Anexo

		DÍA (sesiones de 15:30 a 18:30 h)					
		Jueves 23	Viernes 24	Lunes 27	Martes 28	Miércoles 1	Jueves 2
PROFESOR: GRUPO:	Reynaldo Vilabonga Santana rvilabonga@unq.edu.uy Departamento QM-1002 GRUPO A1-1	N (P1)	VIC (P2)	Ca, Mg (P3)	Ni (P5)	CL I (P4)	Ca en leche (P6)
	Milagros Gómez Gómez mgomez@unq.edu.uy Departamento QM-1002 GRUPO A3-1	VIC (P2)	Ni (P5)	CL I (P4)	Ca en leche (P6)	N (P1)	Ca, Mg (P3)
	Tamara B. Miya Carrero tmicarrero@unq.edu.uy Departamento QM-1002 GRUPO A3-1	Ca, Mg (P3)	N (P5)	Ni (P5)	VIC (P2)	Ca en leche (P6)	CL I (P4)
	M ^o Lourdes Aguil Chicharro laquil@unq.edu.uy Departamento QM-1002 GRUPO A6-1	CL I (P4)	Ca en leche (P6)	N (P1)	Ca, Mg (P3)	Ni (P5)	VIC (P2)

Día miércoles 22 de febrero 2023- Seminarios en Aula Q865 (de 15:30 a 18:30 h):
 S1: Laboratorio: normas y prevención de riesgos (Anabel González Cortes: agonzalez@unq.edu.uy; QA-3229);
 S2: Método Kjeldahl: fundamentos y resolución de problemas (Anabel Vilabonga Chico: avilabonga@unq.edu.uy; QA-313);
 S3: Tratamiento de datos obtenidos en el laboratorio: ejemplos (Cristóbal Moreno Martín: cmartin@unq.edu.uy; QA-4168).
 Examen escrito de laboratorio jueves 16 de marzo 2023 (16:30-18:30 h): aulas QM01 y QM02.

Pag. 6

Figura 2. Ejemplo del calendario de prácticas de uno de los turnos de prácticas

- Normas de seguridad: se ha incluido, en lugar del Documento sobre Normas de Seguridad en los Laboratorios Docentes, un Resumen del Reglamento CLP (CE nº 1272/2008) y un folleto de pictogramas de peligro químicos, elaborado por la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA).



Figura 3. Ejemplo del material audiovisual preparado para explicar las normas de seguridad en el laboratorio (<https://www.youtube.com/watch?v=kQtDR5pkXWo>)

- Seminario: al igual que en años anteriores, se ha realizado un seminario teórico de introducción previo al comienzo del laboratorio, para que los estudiantes pudieran valorar su utilidad frente a la nueva metodología propuesta.
- Guion de Prácticas de Laboratorio: se ha facilitado a los estudiantes la documentación relativa a las prácticas en formato texto.
- Material didáctico para implementar la estrategia educativa “flipped classroom” o aula invertida: se ha proporcionado a los estudiantes el material teórico necesario para poder desarrollar de forma autónoma las prácticas de laboratorio.



Figura 4. Ejemplo del material didáctico preparado para la Práctica 5: determinación gravimétrica de Ni(II) en un acero (<https://www.youtube.com/watch?v=Xzj0OzGk10Q>)

- Plantilla para la elaboración de la memoria: con el fin de unificar el formato de las memorias y asegurar la estructura de las mismas, se ha proporcionado a los estudiantes una plantilla para la preparación de la misma.

Esta nueva metodología se ha implementado por primera vez durante el curso académico 2022/2023 en el laboratorio de Química Analítica I, a la vez que se han mantenido los seminarios teóricos tradicionales, impartidos durante los cursos anteriores.

Haciendo convivir ambas estrategias didácticas, la tradicional y la “flipped classroom” o aula invertida, los estudiantes han podido valorar cuál de ellas se ajusta mejor a sus necesidades y la respuesta mayoritaria obtenida ha sido en favor de la metodología “flipped classroom” o aula invertida frente a la tradicional. De hecho, los propios estudiantes han solicitado la eliminación de los seminarios teóricos convencionales en favor de la nueva metodología propuesta para cursos posteriores.

Por ello, podemos concluir que la implementación de esta novedosa estrategia didáctica sería interesante también en otras asignaturas impartidas en el Departamento.