



Retos actuales para la experiencia y entornos de enseñanza/aprendizaje en educación superior

**Goi-mailako (unibertsitateko) hezkuntzako
esperientziarako eta irakaskuntza-ikaskuntza inguruko
egungo erronkak**



Este libro recoge buenas prácticas académicas y de gestión implementadas por el profesorado de la Universidad de Deusto y otras Universidades Jesuitas (UNIJES).

© Unidad de Innovación Docente. Universidad de Deusto, 2024
Edita: Grupo de Comunicación Loyola-Bilbao
ISBN: 978-84-271-4902-1

BUENAS PRÁCTICAS DE INNOVACIÓN Y CALIDAD

XI Jornada Universitaria de Innovación y Calidad:
“Retos en la transformación de los entornos de Enseñanza-Aprendizaje
en educación superior”

Taller de modelización matemática: monitorización de la posología

Serrano Martínez, L.
(lidia.serrano@deusto.es)

Resumen:

Se presenta una práctica docente realizada en el grado de ingeniería biomédica, cuyo objetivo es facilitar la articulación y el aprendizaje de los contenidos del programa de Cálculo I. La actividad simula una situación real donde se plantea un problema médico relacionado con la monitorización de la posología de fármacos. Se inicia a mitad de curso, con un formato de taller académico, y se cursa en paralelo con las clases de teoría y problemas hasta el final de curso.

El alumnado se divide en equipos y realiza una actividad de modelización matemática, que puede describirse como una concatenación de preguntas derivadas del problema estudiado y de las posibles respuestas, que conducirán a posibles resoluciones del problema inicial. Durante la actividad, el alumnado asume nuevas responsabilidades, como buscar información sobre modelos existentes, cuestionar los modelos construidos, plantear nuevas cuestiones, tomar decisiones, sintetizar los resultados obtenidos y presentarlos de forma escrita, entre otras.

1. Contexto de aplicación:

Titulación implicada: Grado en Ingeniería Biomédica.

Asignatura implicada: Cálculo I.

Destinatarios: Alumnado de 1er curso.

2. Justificación y marco conceptual:

Para facilitar la conexión entre las matemáticas enseñadas en el grado de ingeniería biomédica y las necesidades profesionales, se utilizan las herramientas proporcionadas por la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), que sitúa la modelización como elemento central permitiendo al alumnado una mejor comprensión de las matemáticas (Chevallard, 2013).

Con el objetivo de integrar la actividad de modelización matemática en el aula, la TAD propone un dispositivo didáctico, llamado Recorridos de Estudio e Investigación (REI), que viene generado por el estudio de una cuestión inicial –en este caso en el ámbito biomédico– que suscita el interés del alumnado. Esta cuestión no se puede abordar directamente, pero abre un gran número de cuestiones derivadas. El estudio de estas cuestiones conduce a la construcción de respuestas provisionales, generando una cadena de cuestiones y respuestas que se desarrollan en una dialéctica compleja. Los REI recuperan así la relación genuina entre cuestiones y respuestas que está en el origen de la construcción de todo conocimiento científico y, en particular, de la actividad de modelización (Serrano, 2013).

Para integrar los REI en la organización habitual de la asignatura, se presentan en el formato de un Taller de Modelización Matemática (TMM) –separado de las clases tradicionales de teoría y problemas– en el cual el alumnado tiene que resolver cuestiones a partir de la construcción, el uso y la evaluación de modelos matemáticos elaborados a partir de los contenidos de la asignatura.

En los REI, la estructura es abierta y el camino a seguir se consensua entre la comunidad de estudio (docente y estudiantes). Se trabaja en equipos y se da mucho

peso a las puestas en común. Además, es importante el uso de mapas de preguntas-respuestas (Florensa et al., 2019) para anticipar los posibles caminos elegidos por la comunidad de estudio.

3. Objetivos:

Los objetivos de esta práctica docente son los siguientes:

- O1. Resolver problemas reales mediante el uso de funciones matemáticas.
- O2. Presentar un informe con la síntesis de todo el trabajo realizado

4. Indicadores de evaluación:

Para el objetivo O1, los indicadores de evaluación son:

- I1.1. Identifica modelos que se adecuan al problema planteado [15%]
- I1.2. Discute la adecuación de diferentes modelos al problema planteado [20%]
- I1.3. Elige un modelo adecuado para analizar el problema planteado [15%]
- I1.4. Desarrolla de forma correcta la técnica elegida para la resolución [30%]
- I1.5. Obtiene con precisión el resultado final del problema [20%]

Para el objetivo O2 los indicadores de evaluación son:

- I2.1. Participa activamente en el avance del trabajo dentro del equipo [10%]
- I2.2. Elabora actas de los diarios [10%]
- I2.3. Sintetiza el trabajo realizado en los pre-informes [25%]
- I2.4. Sintetiza los resultados en el informe [30%]
- I2.5. Redacta el informe de forma rigurosa y clara, [15%]
- I2.6. Sigue las pautas de presentación y elaboración indicadas [10%]

5. Metodología:

La asignatura de Cálculo I se imparte en dos sesiones semanales de dos horas cada una. La primera está dirigida al grupo completo y se imparte en un aula convencional. La segunda sesión se realiza en un aula que dispone de ordenadores portátiles, con el grupo desdoblado.

La asignatura contempla el desarrollo de cuatro Competencias Específicas (CE). El TMM se presenta una vez se han trabajado los cuatro primeros temas, que corresponden a las CE 1 y 2. En la primera sesión se hace una breve introducción a los REI y se plantea el problema a resolver (Figura 1).

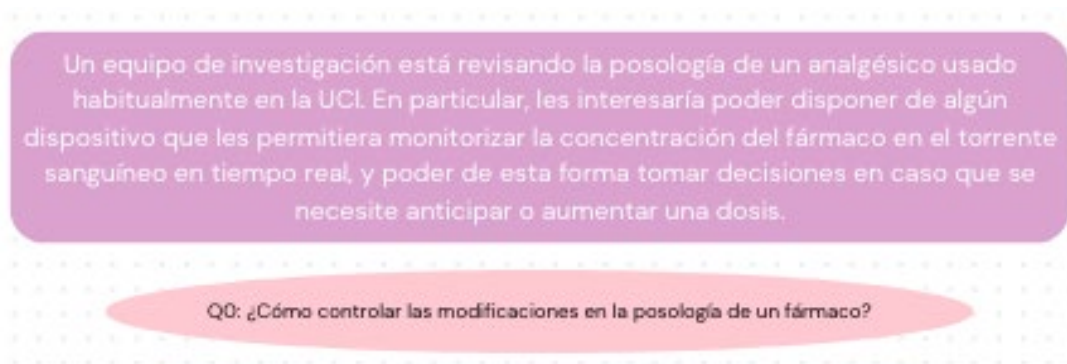


Figura 1. Presentación de la cuestión inicial del problema

A cada equipo se le pide plantear una lista de al menos cinco preguntas derivadas que consideran necesarias para abordar la cuestión inicial. Cada equipo designa a su portavoz que recoge, en un diario de equipo, las cuestiones derivadas y aquellos aspectos que el equipo considera fundamentales. Se deja 30 minutos para el análisis y, a continuación, cada portavoz comparte sus resultados con el grupo completo.

La lluvia de ideas generada en esta primera sesión se anota en un documento compartido de Canva (Figura 2) y se proyecta para toda la clase.

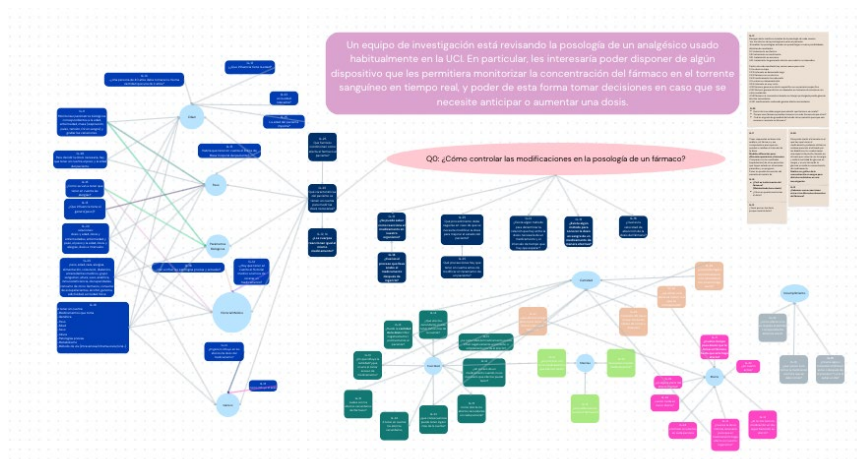


Figura 2. Captura panorámica de la lluvia de ideas realizada durante la primera sesión

La comunidad de estudio consensua cuales cuestiones abordar y cuales descartar. Todo el trabajo realizado durante la sesión queda recogido, en un documento compartido (en Drive), llamado Diario de Aula, que es accesible para toda la comunidad de estudio, y que ha sido elaborado por un o una estudiante escogido/a aleatoriamente. Durante las siguientes tres sesiones se sigue una estructura similar: se inicia la clase con la lectura del diario de aula de la última sesión y se eligen rotatoriamente nuevos/as portavoces (de equipo y aula). El alumnado trabaja en equipos, donde cada miembro asume diferentes responsabilidades tanto matemáticas como de gestión del proceso de estudio. Se hace una puesta en común con las conclusiones expuestas por cada portavoz de equipo y se consensua el nuevo camino a seguir. Cada semana, de forma individual se debe enviar un pre-informe, que sigue unas pautas indicadas, donde se sintetiza el trabajo realizado

Mediante indagación en la literatura accesible, el alumnado encuentra que el problema se puede modelizar matemáticamente mediante funciones estudiadas en los 4 primeros temas. Los conocimientos de Matlab y Geogebra introducidos anteriormente facilitan el análisis de dichas funciones. Asimismo, la necesidad de calcular velocidades de absorción y acumulación del fármaco motiva el estudio de la teoría relativa a las derivadas y las integrales, que corresponden a las competencias 3 y 4, respectivamente. En este periodo se combinan clases tradicionales con el TMM, que sigue la estructura detallada anteriormente. Finalmente, las últimas semanas de curso se trabajan todos los contenidos de la asignatura desde la situación planteada en el taller. Una vez finalizada la actividad, se debe presentar un informe final.

La organización de la asignatura por semanas se puede ver en la figura siguiente (Figura 3) donde se indican los temas y las competencias específicas trabajados, así como las sesiones destinadas al trabajo con software matemático y a la implementación del TMM.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tema 1	Tema 2	Tema 3	T4						Tema 5	Tema 6	Tema 7	Tema 8		
Geogebra		Matlab						TMM		TMM		TMM		TMM
CE 1		CE 2					CE 1 2		CE 3		CE 4			CE 1,2,3,4

Figura 3. Cronograma de la asignatura de Cálculo I

La consulta de información en internet y la necesidad de software matemático, hace que el uso de los ordenadores sea esencial para el buen desarrollo de la práctica. En las sesiones en grupo desdoblado, las aulas ya disponen de ordenadores. En cambio, para las sesiones que se realizan con el grupo completo, cada equipo se encarga de traer, como mínimo, un portátil propio.

La evaluación del alumnado se basa en el trabajo observado por el docente: calidad de las preguntas del diario de equipo, fuentes de información consultadas y utilizadas,

trabajo en equipo, resultados obtenidos en el estudio y la elaboración de informes, tanto parciales como final. El trabajo realizado durante el TMM representa el 40% sobre la nota global de la asignatura.

6. Resultados tras la aplicación de la buena práctica:

La respuesta del alumnado ante una forma diferente de trabajar el contenido matemático de la asignatura es muy positiva. El hecho que la cuestión inicial sea de su interés y que sean los y las responsables de elaborar el camino a seguir, hace que el alumnado se implique totalmente en el proceso de estudio, encontrando la *raison d'être* de los contenidos curriculares y viendo la utilidad en aplicaciones de su ámbito de estudio, tal como se constata en los cuestionarios pasados al final de la actividad.

7. Transferencia de resultados:

Los REI se llevan diseñando e implementando a nivel universitario desde hace casi dos décadas en diferentes titulaciones e instituciones en ámbito internacional (Barquero et al., 2022) con excelentes resultados. Su transferencia es plenamente viable en otros entornos académicos, tal como se constata en las actas del cuarto congreso del *International Network for Didactic Research in University Mathematics* (INDRUM, 2022).

8. Conclusiones:

La práctica docente presentada es un dispositivo didáctico que permite conectar las matemáticas enseñadas en la asignatura de Cálculo I con sus posteriores aplicaciones en el ámbito médico. Los problemas planteados nacen de las necesidades profesionales reales y justifican la introducción de modelos matemáticos que se pueden construir con los contenidos que conforman el programa de la asignatura. Las nuevas responsabilidades asumidas por el alumnado favorecen el aprendizaje de los contenidos matemáticos del programa de la asignatura, que ya no son vistos como un conjunto de temas a estudiar sino como las herramientas para abordar y resolver problemas en su ámbito de interés.

Referencias bibliográficas:

- Barquero, B., Bosch, M., Florensa, I., & Ruiz-Munzón, N. (2022). Study and research paths in the frontier between paradigms. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(5), 1213–1229.
- Chevallard, Y. (2013). Enseñar matemáticas en la sociedad de mañana: Alegato a favor de un contraparadigma emergente. *REDIMAT-Journal of Research in Mathematics Education*, 2(2), 161-182.
- Florensa, I., Barquero, B., Bosch, M. & Gascón, J. (2019). Study and research paths at university level: Managing, analysing and institutionalizing knowledge. In U. T. Jankvist, M. Van den Heuvel-Panhuizen, & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the 11th congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 16, 2484–2491. Freudenthal Group & Freudenthal Institute/Utrecht University/ERME. <https://hal.science/hal-02422617>
- INDRUM (2022). *Proceedings of the Fourth Conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics*. Hannover, University of Hannover and INDRUM. <https://hal.science/INDRUM2022>
- Serrano, L. (2013). La modelización matemática en los estudios universitarios de economía y empresa: análisis ecológico y propuesta didáctica. [PhD Doctoral dissertation. Universitat Ramon Llull]. TDX. <https://www.tesisenred.net/handle/10803/101204>