



MEMORIA FINAL DE RESULTADOS DEL PROYECTO ID2022/177

DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:

Estrategias de Gamificación para formentar la asistencia a clase, la participación activa y el aprendizaje de los estudiantes.

COORDINADOR DEL PROYECTO:

| NIF | Nombre y apellidos | E-mail | Teléfono |
|-----------|------------------------------|------------------|-----------|
| 11955106M | María de Pilar García Santos | pigarsan@usal.es | 670546560 |

Dirección en la Universidad, a efectos de notificación por correo interno

Departamento de Química Física. Facultad de Ciencias Químicas. Plaza de los Caídos s/n.
37008 Salamanca

LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN:

En Salamanca, a 2 de Julio de 2023

FIRMA:

| MIEMBROS | | |
|-----------------|-------------------------------|------------------|
| NIF/NIE/Pasap. | Nombre y apellidos | E-mail |
| 11955106M | María del Pilar García Santos | pigarsan@usal.es |

| ASIGNATURAS Y TITULACIONES QUE SE BENEFICIARÁN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN |
|---|
| Física Aplicada y Fisicoquímica I de Grado en Farmacia |
| Física Aplicada y Fisicoquímica II de Grado en Farmacia (metodología extrapolable) |
| Técnicas Instrumentales de Grado en Farmacia (metodología extrapolable) |
| Termodinámica y Cinética Química de Grado en Biotecnología (metodología extrapolable) |
| |

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años he sido responsable de las asignaturas de primer curso de Grado en Farmacia *Física Aplicada y Fisicoquímica I y II*, en las que se observaba un absentismo en las aulas importante desde el comienzo de los exámenes parciales hasta el final del cuatrimestre. Además, de manera general, los estudiantes no llevan las asignaturas al día, algo necesario fundamentalmente en aquellas materias que son conceptualmente complejas, en las que es necesario ir asimilando los contenidos que se van explicando para comprender los siguientes. Además, se observa una participación activa de los estudiantes casi exclusivamente en las actividades evaluables; en los seminarios no resuelven los problemas propuestos, limitándose a copiar la resolución que hago yo en la pizarra. Con objeto de mejorar este aspecto de la docencia en esas asignaturas, y con ello conseguir las competencias correspondientes, se presentó este proyecto de innovación docente.

2. OBJETIVOS descritos en la memoria del Proyecto:

Objetivo general: Utilizar estrategias de gamificación para fomentar la asistencia a clase de los estudiantes y su participación activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje para, con ello, mejorar la adquisición de competencias y los resultados académicos.

Objetivos específicos:

1. Estimular la asistencia de los estudiantes a clase mediante la realización de actividades interactivas en el aula.
2. Fomentar el estudio regular de la asignatura y la asimilación de contenidos mediante la realización de actividades antes (una vez leídos los materiales docentes que el profesor deja disponibles en Studium) y después de la explicación.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Como la aprobación del presente proyecto fue comunicada el día 12 de diciembre de 2022, cuando ya la asignatura *Física Aplicada y Fisicoquímica I* estaba a punto de finalizar, no se pudieron desarrollar en la misma los objetivos planteados en la solicitud del proyecto. El

hecho de que no se adjudicase financiación para la adquisición de la Licencia Kahoot Premiun (8 meses) y que la versión gratuita solo sirviese para 10 alumnos, impidió el uso de esta herramienta interactiva en esa asignatura y en la que impartí en el segundo cuatrimestre, con la que se esperaba potenciar la participación activa de los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje y mejorar su relación con la asignatura.

Para intentar solventar esta dificultad, intenté fomentar la participación de los estudiantes mediante otras estrategias. Me voy a centrar en la asignatura *Termodinámica y Cinética Química*, de *primer curso de Grado en Biotecnología y Doble Grado en Biotecnología y en Farmacia*, que impartí en el segundo cuatrimestre, y de la que no era responsable desde hace bastantes cursos académicos.

Para el desarrollo de la docencia me basé en otros tres proyectos de innovación docente (PID) disfrutados: “*Termodinámica y Cinética Química de los estudios de Grado en Biotecnología*” (MP García Santos 2010-gredos.usal.es), “*Aplicación de simulaciones y visualizaciones en la enseñanza de la Cinética Química*” (MM Canedo Alonso, MP García Santos 2018-gredos.usal.es) y “*Uso de metodologías activas, como herramientas para mejorar el aprendizaje y evaluación de la asignatura Física Aplicada y Fisicoquímica I de Grado en Farmacia, en un contexto de docencia semipresencial*” (MP García Santos 2019-gredos.usal.es).

Las actividades realizadas fueron las siguientes, y en todas ellas intenté dinamizar la clase con objeto de conseguir una implicación más activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

a) Clases magistrales utilizando mis presentaciones elaboradas en **PowerPoint** (contenidos teóricos, desarrollos matemáticos, gráficas y ejemplos), que tenían previamente disponibles en PDF en la plataforma Studium. Se recomendaba la lectura previa de esos materiales a su explicación en clase, con objeto de llevar ya una idea de los temas a tratar y centrarse en comprender los aspectos más complejos. En algunas ocasiones se mostraban vídeos que ayudasen a la comprensión de los contenidos. A continuación se muestran, a título de ejemplo, los vídeos seleccionados, después de una exhaustiva búsqueda, para la parte de Cinética Química (elaborados por compañeros de la Universidad Politécnica de Valencia). Son cortos, para no ocupar mucho tiempo de la clase, y muy claros:

Efecto de la influencia de la concentración de reactivos en la velocidad de reacción:

https://www.youtube.com/watch?v=_q_aKZvP3HQ

Efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción:

<https://www.youtube.com/watch?v=sbkw8cgyzqc>

Efecto de la presencia de catalizadores sobre la velocidad de reacción:

<https://www.youtube.com/watch?v=zf6mHX6429I>

Al no disponer de la herramienta *Kahoot*, se lanzaban en cada sesión varias preguntas a los estudiantes para centrar su atención, comprobar si se había entendido la explicación y se respondían todas las cuestiones planteadas, que eran bastantes, aunque siempre de las mismas personas.

b) Seminarios dedicados a la resolución de problemas numéricos. Les dejaban en la plataforma Studium las hojas de enunciados con sus soluciones, para que los trabajasen de forma individual o en grupo, y se pretendían resolver las dudas en el aula. Inicialmente pedía voluntarios para resolver los problemas en la pizarra y comentar diferentes formas de abordar la resolución del ejercicio, pero pronto se vió que salían siempre los mismos estudiantes y cuando lo hacían otros quedaba patente que lo llevaban copiado con objeto de conseguir la calificación correspondiente, pero que no habían entendido el ejercicio. Esa forma de llevar a cabo la actividad ralentizaba mucho la clase, con lo que acabé resolviendo los ejercicios yo en la pizarra y resolviendo las dudas de los que habían trabajado los problemas en casa. En alguna ocasión recogí un problema al azar de los que se iban a tratar en el seminario; ese día sí los llevaban hechos, pero muchos de ellos copiados.

c) Cuestionarios de autoevaluación con Hot Potatoes Quiz: preguntas tipo test de respuesta múltiple y verdadero/falso. Se realizaron 5 a lo largo del cuatrimestre sobre los siguientes temas: Termodinámica, Disoluciones, Equilibrio Químico, Equilibrios Iónicos y Cinética Química. Se pretendía que les motivasen a llevar la asignatura al día, evaluar cómo la iban asimilando y les planteasen cuestiones que les sirvieran de ayuda para estudiar la asignatura. Esta actividad no era evaluable.

d) Cuestionarios de Studium. Esta actividad era evaluable y se hacía varios días después de los cuestionarios de autoevaluación, con objeto de que tuvieran tiempo de repasar lo que no habían sabido responder en estos últimos. Se hicieron 4 cuestionarios tipo test, de respuesta múltiple (incluía cuestiones de cálculo) y/o verdadero/falso, sobre los siguientes contenidos: Fundamentos de Termodinámica, Sustancias Puras y Sistemas Multicomponentes, Equilibrio Químico y Cinética Química. Una vez realizado el cuestionario, en el siguiente seminario, yo hacía un análisis de los resultados y razonaba las respuestas a las preguntas que habían sido falladas por un porcentaje alto de los estudiantes y respondía a las dudas que hubiesen surgido. En fechas próximas al examen, hice otro cuestionario de repaso centrado en aquellas cuestiones que les habían resultado más complejas a lo largo del curso, para ver si se habían asimilado y explicaba su resolución.

e) Trabajos colaborativos en grupo con exposición oral. Esta actividad era evaluable. Se realizaban en grupo (4-5 personas/trabajo) sobre aplicaciones de los contenidos de la

asignatura en las industrias farmacéutica y alimentaria, principalmente, a través de la plataforma *Wiki* de Studium (que permite la realización del trabajo sin necesidad de reunión presencial, la identificación de las aportaciones de cada miembro del grupo y comparar distintas versiones) y su posterior exposición en el aula, con una presentación en PowerPoint, por un estudiante elegido por sorteo en ese momento. Esta actividad se realizó al final del cuatrimestre para que los estudiantes tuviesen una visión global de la asignatura, que además les ayudase en la preparación del examen. Los temas de los trabajos fueron:

- 1.- *Reacciones catalíticas de interés industrial en el campo de la Biotecnología*
- 2.- *Utilización de fluidos supercríticos en la industria alimentaria y farmacéutica*
- 3.- *Importancia biológica de las propiedades coligativas*
- 4.- *Liofilización en la industria alimentaria y farmacéutica*
- 5.- *Isotonicidad en los preparados farmacéuticos*
- 6.- *Funciones de los electrolitos en el cuerpo humano*
- 7.- *Utilización de micelas y ciclodextrinas en las formulaciones farmacéuticas*
- 8.- *Aplicaciones de la adsorción sobre carbón activo en el tratamiento y depuración de aguas*
- 9.- *Utilización de tensioactivos en cosmética*
- 10.- *La importancia de la cinética en los medicamentos administrados*

f) **Prácticas de laboratorio.** Actividad evaluable. Realizaban dos prácticas: “Adsorción de ácido acético sobre carbón activo” y “Estudio cinético de la reacción de yoduro con persulfato”. Entregaban un informe del trabajo desarrollado en el laboratorio, que corregía el profesor y comentaba posteriormente con los estudiantes que estuviesen interesados.

4. RESULTADOS

Se muestran los resultados obtenidos en la asignatura *Termodinámica y Cinética Química*, que se imparte conjuntamente a los 37 estudiantes matriculados en el Grado en Biotecnología y a los 11 del Doble Grado en Biotecnología y en Farmacia.

Sistema de evaluación: Examen escrito 70% (50% teoría y 50% problemas, con un mínimo de 4/10 en cada parte), Cuestionarios y problema entregado 10%, Trabajos en Grupo 10 % y Prácticas de Laboratorio 10%.

a) La participación en los **Cuestionarios evaluables** y sus resultados fueron:

- Cuestionario 1: 43 participantes, con una nota media de 4,6/10 (entre 0,3 y 9,0).
- Cuestionario 2: 41 participantes, con una nota media de 5,0/10 (entre 0 y 10).
- Cuestionario 3: 41 participantes, con una nota media de 6,8/10 (entre 0 y 10).
- Cuestionario 4: 41 participantes, con una nota media de 5,8/10 (entre 0,8 y 10).
- Cuestionario repaso: 41 participantes, con una nota media de 6,5/10 (entre 2 y 10).

- b) 42 estudiantes participaron en la realización de los *Trabajos en Grupo*, obteniendo una nota media de 8,7/10.
- c) 44 estudiantes participaron en la realización de las *Prácticas de Laboratorio*, obteniendo una nota media de 8,9/10.
- d) Se presentaron al *examen* de la primera convocatoria 34/48 estudiantes, obteniendo una nota media de 4,23 (entre 1,1 y 9,27). Se presentaron al examen de la segunda convocatoria 27/34 estudiantes, obteniendo una nota media de 3,27 (entre 1,1 y 7,5). Superaron la asignatura en primera convocatoria el 41,1% de los estudiantes presentados al examen, obteniendo las siguientes calificaciones: 2 Matrículas de Honor, 2 Sobresalientes, 3 Notables y 7 Aprobados. Superaron la asignatura en segunda convocatoria el 33% de los estudiantes presentados al examen, obteniendo las siguientes calificaciones: 4 Notables y 5 Aprobados.

5. CONCLUSIONES

Las pruebas más objetivas, cuestionarios y exámenes, presentan calificaciones coherentes entre sí y concordantes con las competencias adquiridas por los estudiantes en la asignatura.

Los estudiantes que siguieron la asignatura a lo largo del curso y participaron en las actividades, la superaron con buenas/muy buenas calificaciones. Los que dejaron la asignatura para el final, no fueron capaces de asimilar los contenidos y mezclaban unos conceptos con otros.

Los estudiantes del Doble Grado en Biotecnología y en Farmacia participaron poco en las actividades e incluso algunos de ellos faltaron por un gran periodo de tiempo a clase y en general no lograron asimilar los contenidos ni consiguieron las competencias. De hecho, solo se presentaron 4/11 a la primera convocatoria, no consiguiendo aprobar ninguno y 10/11 a la segunda, aprobando solo 2. Estos estudiantes manifestaron su enorme carga de trabajo, sobre todo debido a la asignatura *Botánica*, asistiendo a clases particulares con una enorme dedicación horaria que no les dejaba tiempo para estudiar las demás asignaturas. De mis conversaciones con ellos deduzco que están desesperados por la cantidad de trabajo que tienen y no pueden abordar el estudio de todas las asignaturas, fallando en las que precisan más tiempo de reflexión para razonar y asimilar los contenidos. Preguntados los estudiantes por las fortalezas y debilidades de la metodología usada, valoran los cuestionarios como una forma de motivarles/obligarles a estudiar con regularidad y para plantearse cuestiones sobre las que no habían reflexionado previamente. Sugieren que la cantidad de problemas que se resuelven en los seminarios es muy elevada; aunque esta apreciación la hacen quienes no llevan la asignatura al día. En todo caso, les

he sugerido incluir para el próximo curso la resolución detallada de algunos problemas modelo en clase de teoría, antes de hacer en casa los de la misma temática, para que les ayude a interpretar y resolver los problemas propuestos, y les ha parecido adecuado.

Proponen la realización de un examen parcial al finalizar la parte de Termodinámica, para no ir al examen final con tantos contenidos. Este aspecto se comentará en la reunión de coordinación para saber si es posible hacerlo, en cuyo caso se incluirá en el sistema de evaluación del curso próximo, ya que la ficha de la guía académica estaba enviada cuando hicieron la sugerencia.

Los estudiantes que han obtenido Matrícula de Honor han dicho que la asignatura se entiende bien, aunque es verdad que tiene mucho contenido y es necesario estudiarla desde el principio para conseguir las competencias y obtener buenos resultados. También indican, que ellos preguntaban mucho en clase, y no entienden por qué la mayoría de sus compañeros no lo hacía.

Considero que, a pesar de no haber dispuesto de la herramienta **Kahoot**, he intentado dinamizar la clase combinando distintas tareas y estrategias de gamificación en cada sesión para mantener la atención de los estudiantes, promover su interés por la asignatura, implicarles en el proceso de enseñanza-aprendizaje y ayudarles a entender los contenidos y adquirir las competencias, siendo conscientes de que van alcanzando sus objetivos a medida que avanza el curso.