

Gamificación de los seminarios de mecánica de fluidos computacional en aula de informática mediante Genially

BANCO DE BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES

RAUL MOLINA GIL

CINTIA CASADO MERINO

GEMA GÓMEZ POZUELO

MIGUEL MARTÍN SÓMER



CENTRO DE INNOVACIÓN DOCENTE Y EDUCACIÓN DIGITAL
Universidad Rey Juan Carlos

I. La práctica

- **Título:** Gamificación de los seminarios de mecánica de fluidos computacional en aula de informática mediante Genially
- **Curso Académico:** 2022/2023
- **Asignatura:** Mecánica de fluidos
- **Área/Titulación:** Mecánica de Fluidos / Grado de Ingeniería Aeroespacial en Aeronavegación (GIAA), Grado de Ingeniería Aeroespacial en Vehículos Aeroespaciales (GIAVA) y Grado de Ingeniería Aeroespacial en Transporte y Aeropuertos (GIATA)
- **Grupo de Estudiantes:** Segundo curso, segundo cuatrimestre
- **Palabras clave:** autoaprendizaje, gamificación, trabajo en equipo

En esta actividad se propone una reestructuración de los seminarios de Mecánica de Fluidos Computacional (del inglés, CFD) en dos partes: trabajo autónomo de los estudiantes con videos tutoriales y guías de casos a simular en CFD, con el manejo específico del programa y el tratamiento de datos; y una segunda parte en aula de informática, donde, en un entorno de videojuego, los estudiantes por grupos tomarán el rol de un avatar que debe resolver retos relacionados con el caso simulado, desbloqueando recompensas (elemento motivador y parte de la calificación), hasta llegar al final del juego. El entorno del videojuego se generará en *Genially*, utilizando diferentes extensiones para generar una experiencia de juego (barra de progreso, retos, recompensas, personajes), que produce una mayor motivación e implicación de los estudiantes con la actividad, lo que lleva asociado una mejora en la actitud de estos hacia la misma (de una temática compleja). Para cada reto planteado, los alumnos por grupo dispondrán de una entrega en Aula Virtual, que será revisada al momento por el profesor, dando retroalimentación de forma inmediata (corrigiendo y proporcionando el código para continuar con el juego si se resolvió el reto correctamente). Como la corrección y calificación por parte de los profesores se realiza dentro del tiempo dedicado al seminario, los alumnos conocen su calificación al acabar el seminario presencial, lo que supone un ahorro de tiempo considerable para todos ellos. El entorno de videojuego ha propiciado una mayor motivación e implicación de los estudiantes con la actividad, una buena valoración del cambio metodológico y una mejora sustancial de las calificaciones obtenidas en comparación con años anteriores.

2. Justificación

La asignatura de Mecánica de Fluidos tiene entre sus actividades formativas seminarios de Mecánica de Fluidos Computacional (CFD) en aula de informática. Estos seminarios, de 4 h de duración, consisten en la realización de una

simulación CFD de un caso de flujo de fluidos, y en la preparación de un informe, individual o por parejas, contestando diferentes cuestiones para las que hay que utilizar los resultados y el tratamiento de datos obtenidos con el simulador.

Estos seminarios están pensados como una primera aproximación al CFD práctico por parte de los alumnos, con casos simples, para aprender el manejo del software y el tratamiento de los datos obtenidos. Sin embargo, la dificultad del manejo del programa, y la necesidad de programar los seminarios al final de la asignatura para poder aprovechar todo el conocimiento teórico previo adquirido, dificulta la realización de la actividad por los alumnos, al tener que hacer el informe de la actividad en un periodo que suele solapar con el de exámenes, reduciendo la calidad de los informes y las competencias adquiridas. En este proyecto, se propone una reestructuración de estos seminarios con el objetivo de aumentar la motivación del alumnado al aprendizaje de las herramientas CFD, así como fomentar el trabajo autónomo de los estudiantes antes de los seminarios, favorecer el trabajo en grupo durante los seminarios en el aula de informática, y reducir la carga de trabajo posterior, eliminando la necesidad de realizar un informe de la actividad.

De esta forma, los seminarios de CFD se dividirán en dos partes: trabajo autónomo de los estudiantes en los que se les suministrarán video tutoriales y guías claras de los casos a simular con CFD, con el manejo específico del software para realizar las simulaciones y el tratamiento de datos; y una segunda parte en aula de informática, donde, en un entorno de videojuego, los estudiantes por grupos tomaran el rol de un avatar que debe resolver retos relacionados con el caso simulado y desbloquearán recompensas (elemento motivador y parte de la calificación), hasta llegar al final del juego.

El entorno del videojuego se generará en Genially, utilizando diferentes extensiones que permiten la introducción de códigos para desbloquear metas o recompensas, implementar barras de progreso, música o ficha del personaje (avatar). Para cada reto planteado, los alumnos por grupo dispondrán de una entrega en Aula Virtual, que será revisada al momento por el profesor, dando retroalimentación de forma inmediata (en forma de corrección o código para continuar con el juego) y asignando la puntuación obtenida. El desafío que plantea avanzar por cada reto, en un juego contra reloj, desbloqueando recompensas hasta llegar a la pantalla final, es otro elemento motivador que fomenta la participación entusiasta y activa de los alumnos en la actividad gamificada.

Al finalizar el seminario en el aula de informática, los alumnos conocerán su nota al momento, sin necesidad de escribir un informe posterior, pero habiendo realizado el trabajo de CFD completo, de forma más interactiva y garantizando el trabajo en grupo. La inclusión del elemento de juego promueve una actividad más motivadora, a pesar de la dificultad de la tarea a realizar.

3. Desarrollo

Objetivos

Los seminarios de CFD son una primera aproximación al CFD práctico por parte de los alumnos, con casos simples, para aprender el manejo del software y el tratamiento de los datos obtenidos. Sin embargo, la dificultad del manejo del programa, y la necesidad de localizar los seminarios al final de la asignatura para poder aprovechar todo el conocimiento teórico previo adquirido, dificulta la realización de la actividad por el alumnado, al tener que hacer un informe en un periodo que suele solapar con el de exámenes, reduciendo la calidad de los informes y las competencias adquiridas por los estudiantes.

El objetivo de esta actividad ha sido la gamificación de dos seminarios de CFD en aula de informática utilizando Genially, dotándolo de una mecánica de videojuego y favoreciendo el aprendizaje autónomo del estudiante con video tutoriales de manejo de software y guía paso a paso de los casos a realizar, y potenciando el trabajo en equipo y colaborativo en el aula mediante la resolución de los retos planteados en el juego a partir de los casos estudiados.

La carga de trabajo principal por parte del alumnado se distribuye a lo largo de todo el cuatrimestre, al disponer del material para el trabajo autónomo desde el principio de este. Al eliminar el informe de los seminarios, se libera también carga de trabajo al final del cuatrimestre para el alumno, reduciendo la presión que deben soportar justo antes de las evaluaciones finales.

Por último, los estudiantes reciben retroalimentación inmediata ante cada respuesta encontrada a los problemas planteados, lo que mejora la adquisición de las competencias asociadas. Así mismo, pueden conocer también de forma inmediata la calificación de la actividad, debido al desarrollo basado en un videojuego con retos y recompensas en el que se fundamenta.

Objetivos de la actividad dentro de la asignatura

En cuanto a los seminarios de CFD, dentro de la asignatura de Mecánica de Fluidos, se pueden distinguir:

Objetivos específicos

- Conocer las etapas de un simulador de mecánica de fluidos computacional (CFD).
- Plantear casos simplificados, resueltos en clase analíticamente, con el simulador.
- Extraer resultados de una simulación con las herramientas disponibles en el simulador.

Objetivos generales

- Fomentar el trabajo en equipo: liderazgo, participación, discusión.
- Información a los estudiantes

La actividad se describió a los alumnos durante la presentación de la asignatura. Como la parte de trabajo autónomo y preparación de los casos con el software es fundamental, se recordó periódicamente la importancia de realizar este trabajo. Además, a mitad del cuatrimestre, se les dejó en el aula virtual un video promocional (<https://youtu.be/NrWo2F6GeV8>), y se visionó con ellos durante un descanso de clase (son bloques de dos horas con un descanso en medio).

Esto último tuvo un gran impacto en los alumnos: del mismo modo que el tráiler de una película nos incita a ver esa película, nos llama la atención sobre ella, el video provocó el mismo efecto en el alumnado, y fueron muchos los que, tras el visionado en clase, manifestaron que ellos “querían jugar a ese juego”, “querían hacer la actividad”.

En cualquier caso, el impacto de esta actividad se ha analizado en base a dos criterios: la opinión de los alumnos y la calificación obtenida en los seminarios.

Descripción de la práctica

PRIMERA PARTE (NO PRESENCIAL, AUTÓNOMA)

La primera parte de la actividad consiste en la preparación de un caso de CFD utilizando el software ANSYS Fluent. Es una actividad de trabajo autónomo de los alumnos, y disponen de diverso material para llevarlo a cabo. El planteamiento de un caso en CFD consta de varias partes: definir la geometría, mallar el dominio de flujo, establecer las ecuaciones físicas y condiciones frontera, seleccionar un método de resolución, resolver el caso y, por último, el procesado de resultados. Para todo esto los alumnos disponen de videos explicativos de cómo se utiliza el programa en cada una de esas tareas. La actividad posterior se desarrolla en dos sesiones de seminarios diferentes, en cada una se resuelve un caso concreto e independiente. Por ello, los alumnos tienen en el Aula Virtual otro video de cómo se realiza cada uno de esos casos particulares. Y, por último, también disponen de un guion en formato pdf de cada caso, donde se describe paso por paso como hacer la simulación en la herramienta CFD ANSYS Fluent. Los alumnos dispusieron de todo este material al principio del cuatrimestre, aunque los seminarios en aula de informática se realizaron en mayo.

SEGUNDA PARTE (PRESENCIAL EN AULA DE INFORMÁTICA, EN GRUPO)

En cada sesión en aula de informática, los alumnos en grupo “juegan” a un videojuego donde asumen el papel de un personaje dentro de una historia, que debe resolver un gran problema que se le plantea. Se han realizado dos videojuegos diferentes, uno para cada sesión. Para ello debe resolver pequeños retos, en los que necesitan tener implementado el caso en ANSYS Fluent e ir extrayendo y procesando los resultados del caso. Si los alumnos del grupo no han realizado el trabajo autónomo previo, también disponen de tiempo para plantearlo durante la clase presencial, aunque eso resta tiempo para finalizar el juego, que se ha diseñado con una cuenta atrás para mantener el ritmo de la sesión y fomentar la participación y competencia entre grupos. En cada reto, se propondrá una serie de actividades que deben resolver o solucionar y enviar por el Aula Virtual (una entrega en el apartado de Seminarios CFD) y si es correcto, el profesor mandará un correo a través del aula virtual con un código para completar el reto. Cada reto tiene una puntuación determinada, aunque se pueden resolver en el orden que se desee.

- RETO 1: +4 puntos
- RETO 2: +2 puntos
- RETO 3: +2 puntos
- RETO 4: +2 puntos
- RETO 5: Código final de juego y de la actividad.

Dado que cada seminario presencial dura 4 horas, las extensiones de *Genially* permiten que los alumnos puedan salir y volver a empezar el juego, guardando su progreso siempre que no se cambien de navegador ni de ordenador.

La puntuación final obtenida, en función del número de retos resueltos será la nota de cada seminario.

El desarrollo de cada juego en el aula de informática se ha realizado según la aproximación MDA (Mechanics, Dynamics, Aesthetics), en la que los componentes del juego (reglas, sistema, y diversión o interés) se diseñan de acuerdo con tres elementos fundamentales: las mecánicas, las dinámicas y la estética. Aunque se han diseñado dos juegos, uno por cada seminario, van a detallarse estos conceptos utilizando como ejemplo el seminario denominado “El Vuelo de la Nostromo”.

La estética proporciona el entorno de juego y el elemento motivacional a los alumnos. En el caso del seminario llamado “El vuelo de la Nostromo” (Figura 1) los alumnos asumen el papel de un capitán de una nave espacial que es despertado de hibernación porque la nave ha detectado cuatro fallos graves (retos) que pueden hacer peligrar la nave, matando a los colonos que viajan en ella rumbo a otro planeta. Esto proporciona el entorno de juego, el elemento motivacional

(identificación con un avatar, objetivo y narrativa de la historia, Figura 2) y el cómo se desarrolla el juego (a través de retos o desafíos, Figura 3).



Figura 1. Pantalla principal del juego “El Vuelo de la Nostromo”.

En este caso concreto, La NOSTROMO es una nave espacial que lleva colonos a un planeta lejano. Todos van en hibernación. Hal2022, el ordenador de a bordo, ha descubierto cuatro fallos críticos en los sistemas de propulsión de la nave, y despierta al Mayor Johnson para que los solucione. La estética permite introducir además elementos inmersivos que sirven de enganche para los jugadores/alumnos, como, por ejemplo: la historia tiene guiños (el planeta se llama ASIMOV, en honor al escritor de Ciencia Ficción, el ordenador es HAL2022, en referencia a HAL2000 de la película Una Odisea en el Espacio, la imagen del ordenador HAL2022 siempre aparece parpadeando, como si estuviera fallando, la música ambiental es siempre misteriosa, etc.

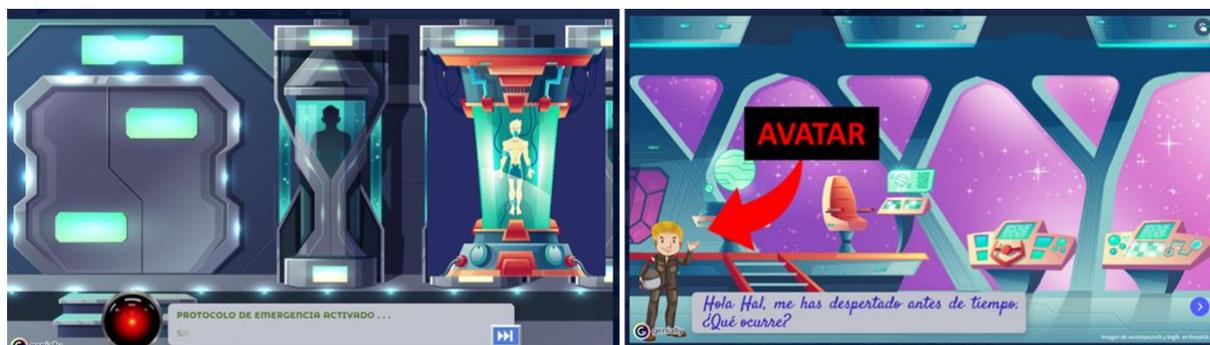


Figura 2. Pantallas de desarrollo y narrativa de la historia del juego.

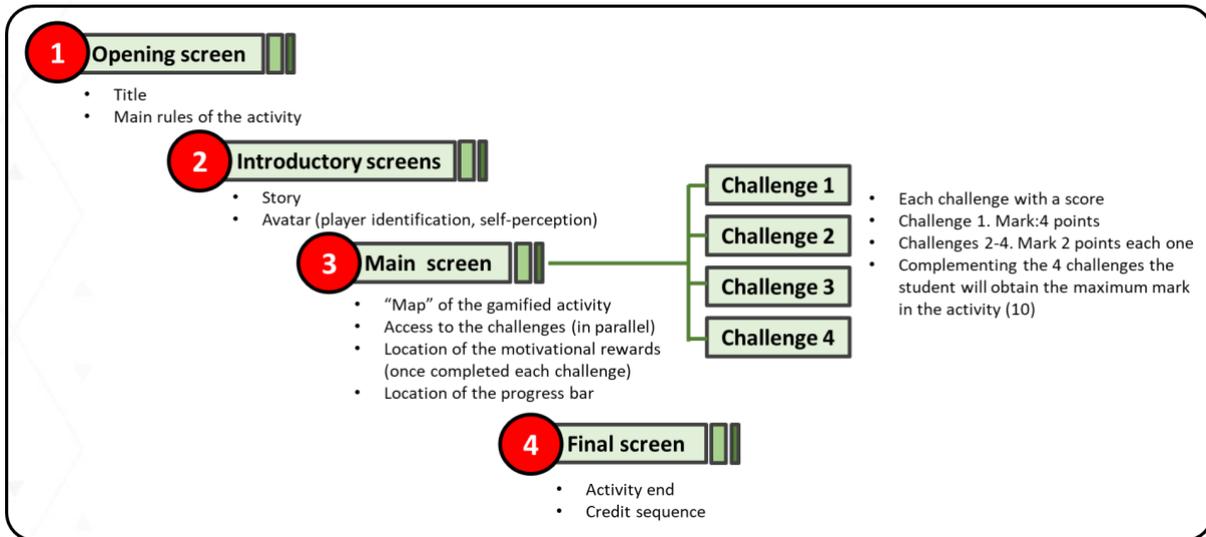


Figura 3. Esquema del juego desarrollado en Genially.

En cuanto a las dinámicas, los estudiantes, en grupos (objetivo didáctico general), encarnando al Mayor Johnson, deben resolver los cuatro problemas detectados por HAL2022 en la NOSTROMO (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Pantalla principal con acceso a los retos planteados.

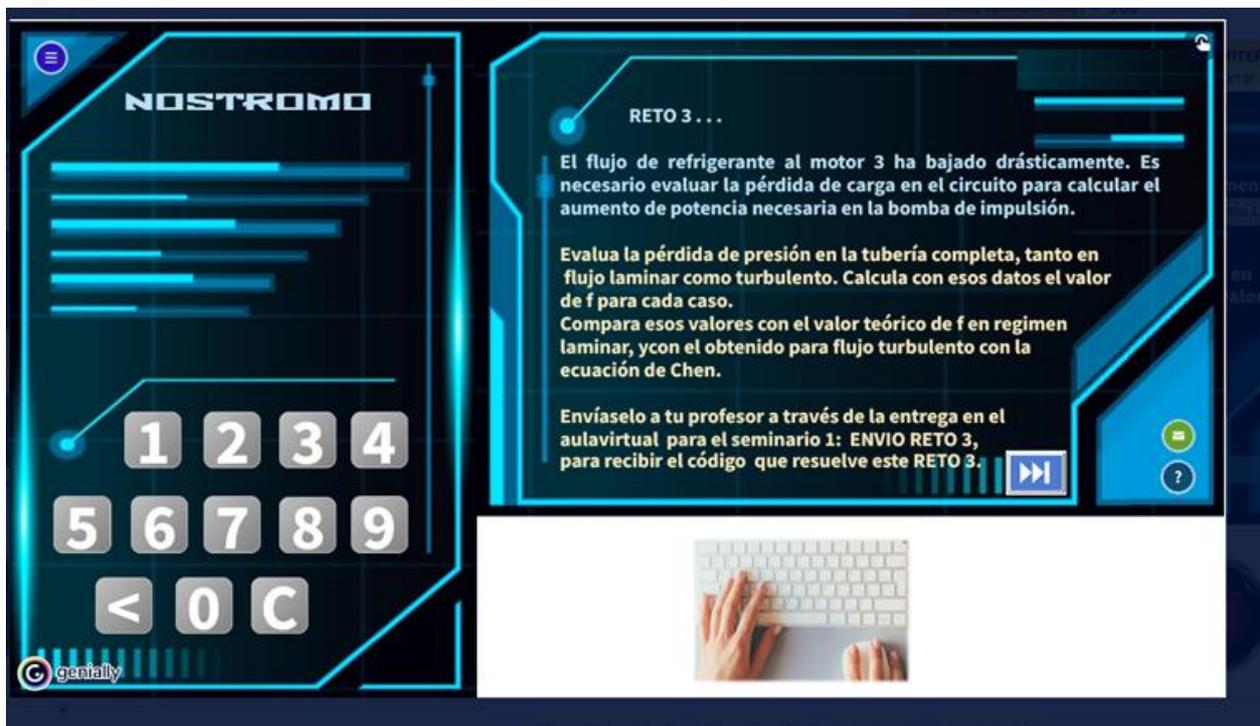


Figura 5. Pantalla con uno de los retos planteados (reto 3, por valor de 2 puntos).

Para ello, deben plantear un caso en el simulador de CFD (objetivo didáctico específico, trabajo previo autónomo), obtener resultados (objetivo didáctico específico) e identificar el resultado que se les pide para mandarlo por correo a través del aula virtual al profesor (objetivo didáctico específico). El correo lo envía el representante del grupo que elijan entre todos los miembros, después de consensuarlo (objetivo didáctico general). Si es correcto, reciben un código para poder continuar (que da por resuelto el problema o reto, Figura 6).



Figura 6. Pantalla recompensa de reto superado.

En cuanto a la mecánica de juego, especifica las acciones (seleccionar el reto que se va a intentar resolver, evaluar resultados, mandar respuestas por correo, introducir códigos de verificación) y resultados que se van obteniendo mientras se va jugando: pantallas de recompensa como la mostrada en la Figura 6, recompensas adicionales como modificación online de la pantalla principal con la barra de progreso o un inventario de recompensa (Figura 7). Otras mecánicas propias de los videojuegos son la “grabación de la partida” (de forma automática al cambiar de pantalla), lo que permite salir de *Genially* y volver a entrar continuando por donde se dejó y guardando todo el progreso que se llevaba, o las pestañas de ayuda que aparecen junto a los retos (Figura 5 o Figura 7, icono de interrogación). Los retos además están interrelacionados e interconectados dentro de una historia, que avanza según se van superando hasta llegar al desenlace, en una mecánica típica de los *roleplaying game* (rpg) con los que muchos alumnos están familiarizados.



Figura 7. Pantalla principal durante el desarrollo del juego.

Esta forma de diseñar el juego permite, mediante el conjunto de mecánicas, dinámicas y estética, establecer diversos anclajes motivacionales que incitan a los alumnos a resolver el seminario, es decir, analizar y resolver los problemas planteados y jugar con el videojuego:

- **Desafío.** Solucionar un problema implica hacer el trabajo, mandar el correo y recibir un código para poder continuar. Todo dentro del propio entorno de juego, y estableciendo un ambiente ligeramente competitivo con otros grupos en el aula (¿quién es el primer grupo en solucionar cada reto?)
- **Independencia.** Se puede elegir el orden en el que se resuelven los problemas (aunque está sugerido un orden mediante un número asignado a cada problema en la pantalla principal, para seguir un orden lógico de menor a mayor dificultad). Los grupos pueden incluso intentar resolver en paralelo dos retos.
- **Recompensa.** Al solucionar un problema, se recibe un código que da acceso a una pantalla de felicitación, y se rellenan o evolucionan los elementos de la pantalla principal (Figura 7).

Todo esto es posible gracias al trabajo previo de los alumnos, confeccionando el caso propuesto con el programa, siguiendo los tutoriales proporcionados. Si no lo han hecho, los casos deben ir montándolos en la propia aula de

informática con el consiguiente retraso en abordar los retos, siendo incluso difícil acabar los cuatro retos dentro de la duración total del seminario.

Resolver los cuatro retos implica utilizar el programa ANSYS Fluent y obtener información de los resultados. Un trabajo complejo que merece su recompensa, tanto en forma de calificación (que conocen inmediatamente, en función de los retos resueltos), como con elementos propios del juego, los denominados indicadores de logro, mostrados en la Figura 7. Además, todos los retos resueltos, todas las recompensas obtenidas y la barra de progreso completa, da derecho a acceder al final de juego como recompensa adicional (Figura 8). En este punto, y para este ejemplo concreto, la música vuelve a cambiar, es triunfalista; el mensaje de HAL2022 es claro: El Mayor Johnson, (el avatar con el que se identifican) ha solucionado los problemas y puede volver a hibernación, sabiendo que ha salvado la misión de la Nostromo y a toda su tripulación.

El segundo seminario sigue la misma mecánica y desarrollo, aunque en este caso la historia es diferente, y sigue las peripecias de un ingeniero que debe encontrar en un tiempo límite de cuatro horas el fallo de diseño que ha provocado la explosión del primer vuelo tripulado a Marte de la historia (Figura 9). Incorpora otros elementos como un minijuego basado en cálculos teóricos, una cuenta atrás visible en todo momento, y un entorno gráfico diferente, pero siguiendo la misma estructura mostrada en la Figura 3.

En los siguientes enlaces, se puede acceder al juego de *El Vuelo de la Nostromo* (seminario 1) y *Visittheredplanet Enterprise* (seminario 2) con todos los códigos reseteados al mismo valor (1234) para poder visualizar completamente el juego. Tan solo hay que seguir las instrucciones para poder “jugar”, en una experiencia similar a la vivida por los alumnos en el aula de informática durante los seminarios.

[Enlace a El vuelo de la Nostromo](#)

[Enlace a Visittheredplanet Enterprise](#)



Figura 8. Pantallas de juego completado, final de la historia y felicitaciones a los alumnos que lo han conseguido.



Figura 9. Pantallas del seminario 2, Visittheredplanet Enterprise.

4. Resultados

Metodología de análisis

El impacto de esta actividad se ha analizado en base a dos criterios: la opinión de los alumnos y la calificación obtenida en los seminarios.

Para recabar la opinión de los estudiantes sobre la actividad, durante cada seminario en el aula de informática se habilitó en el Aula Virtual un enlace a una encuesta preparada en *Microsoft Forms* sobre la actividad. La encuesta fue anónima y completamente voluntaria, y el grado de participación fue del 95 %. La encuesta incluye las siguientes cuestiones sobre la parte del uso de videotutoriales y trabajo autónomo y de la actividad gamificada en el aula de informática, a valorar de 1 (muy desfavorable) a 5 (muy favorable):

- **Q1** ¿Te ha gustado el entorno gráfico en el que se ha desarrollado el seminario?
- **Q2** ¿El grupo ha trabajado en equipo y de forma colaborativa?
- **Q3** Valora realizar el mismo tipo de actividad en el aula de informática, pero sin el entorno gamificado (solo preguntas y respuestas), siendo 1-mucho peor y 5-mucho mejor, que la actividad gamificada
- **Q4** ¿Has podido hacer el caso de ANSYS Fluent por adelantado con los videos proporcionados?
- **Q5** En tu opinión ¿has podido manejar ANSYS Fluent de forma apropiada para resolver los problemas?
- **Q6** Valora la respuesta por parte de los profesores ante tus dudas o el envío de resultados durante la actividad (1 mal y lento a 5 perfecto y muy rápido)
- **Q7** En caso de no solucionar un ejercicio a la primera, valora la orientación que te dio el profesor para poder realizarla correctamente
- **Q8** La actividad, ¿Ha cumplido tus expectativas?
- **Q9** Valora la actividad de 1 a 5

En cuanto a la calificación, el cambio en la actividad ha supuesto un cambio en la evaluación pasando de un informe al final de los seminarios a la resolución de una serie de problemas o retos en el aula de informática. No obstante, es importante destacar que los retos están directamente relacionados con el contenido del antiguo informe. De este modo, en el seminario 1 el informe debía dar respuesta a 10 cuestiones, 9 de las cuales se han incluido y repartido entre los retos del videojuego *El Vuelo de la Nostromo*, dejando fuera la cuestión 10, de carácter más teórico. Para el segundo

seminario, el informe requería dar respuesta a 7 cuestiones, y todas ellas forman parte de los retos incluidos en *Visittheredplanet Enterprise*.

Resultados

Opinión de los estudiantes

Las valoraciones de los alumnos se muestran en la Figura 10. Los alumnos valoraron de forma positiva tanto el material para realizar el trabajo autónomo como la actividad con *Genially*. Hay que tener en cuenta que ANSYS Fluent es un programa complejo de utilizar, pero los alumnos valoraron con un 4,7 y un 4,4 las cuestiones relativas a si el material proporcionado era suficiente para plantear el caso propuesto de forma autónoma (Q4) y para manejar el problema dentro del entorno propuesto (Q5). La parte de retroalimentación tan inmediata que era posible durante el desarrollo de la actividad también fue muy bien valorada (Q6 y Q7), destacando que varios grupos tuvieron que recurrir al apoyo del profesorado para completar correctamente alguno de los retos propuestos. El entorno gamificado y la actividad en sí fue también muy bien valorado (Q1 y Q8). Destaca que no se valora positivamente cambiar el formato de la actividad y sustituir el informe final tradicional por una actividad similar a la realizada, pero sin el entorno de juego, lo que demuestra el grado de implicación y motivación que produce la gamificación del seminario (Q3).

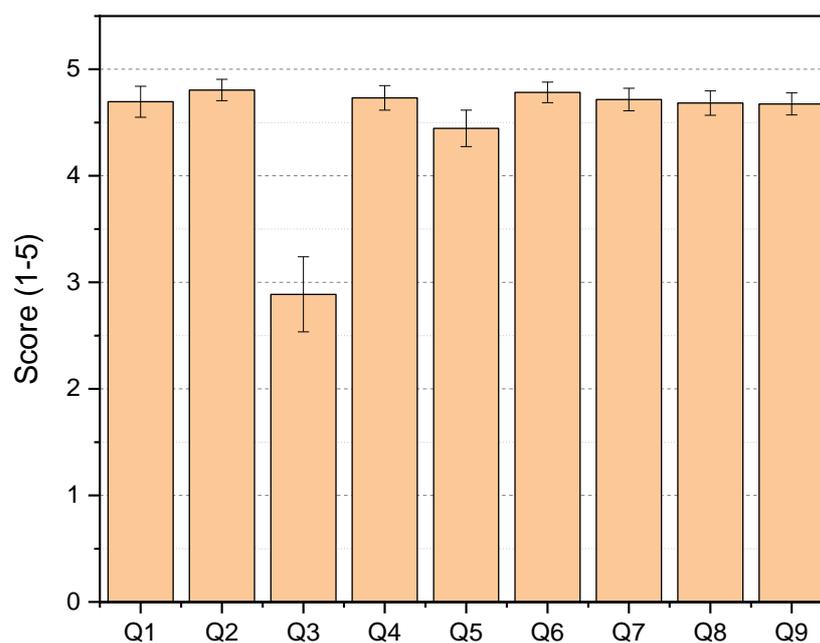


Figura 10. Opinión anónima de los alumnos.

Por último, se potencia el trabajo en equipo (Q2), algo que no siempre ocurre cuando, después del seminario, los alumnos deben reunirse, en el caso de hacerlo en parejas, para confeccionar entre todos un informe final. Por todo lo dicho, la valoración final de la actividad (Q9) fue muy positiva, con una puntuación global de 4,7 sobre 5.

Calificaciones obtenidas

En cursos anteriores, siempre ha habido un pequeño porcentaje de alumnos que, aun haciendo la actividad (de carácter obligatorio), no entregaban los informes finales, suspendiendo por lo tanto la actividad y la asignatura, al menos en convocatoria ordinaria. Eso es algo que no ocurre con este nuevo formato para los seminarios. Además, el rango de calificaciones obtenido en cursos anteriores era amplio (Figura 11), en muchos casos debido a no contestar a todas las cuestiones o no contestarlas correctamente, por carecer de retroalimentación inmediata, y de falta de tiempo para consultar con los profesores debido al periodo en el que tienen que realizar el informe (muy próximo al periodo de evaluación ordinaria). Con la práctica gamificada en el curso 2022/23, todos los grupos consiguieron superar los cuatro retos de cada seminario, obteniendo la máxima calificación (no incluido en la Figura 11). Todos los grupos tenían preparados los casos en ANSYS Fluent (algunos en menor medida que otros), y la diferencia entre ellos fue el tiempo empleado en resolver los retos, desde aproximadamente 80 – 90 minutos los grupos más rápidos a cerca de las tres horas los grupos más lentos. El número de retos puede haber sido escaso en esta primera experiencia con los seminarios gamificados, pero debe tenerse en cuenta que a los alumnos se les da la oportunidad de que, si no han realizado el trabajo previo apropiado (y no han preparado los casos en ANSYS Fluent antes de los seminarios en aula de informática), puedan preparar el caso en el aula con ayuda del profesor, para poder resolver algunos de los retos y poder aprobar así los seminarios de CFD, requisito indispensable para poder aprobar la asignatura completa. En cualquier caso, el número de retos puede no estar bien ajustado en base a estos resultados obtenidos, y es algo que puede evaluarse y modificarse para cursos sucesivos.

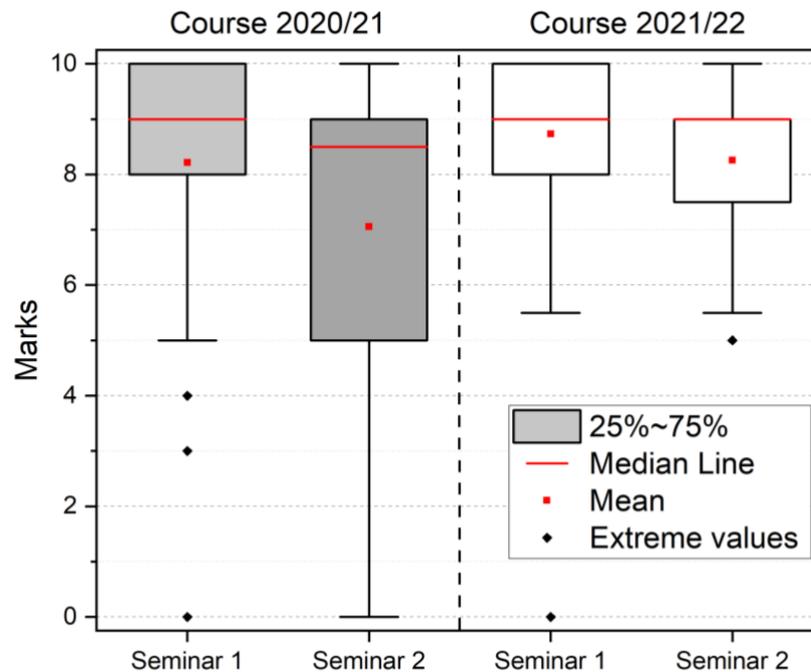


Figura 11. Calificaciones de los informes de CFD en los dos cursos anteriores.

Conclusiones

La gamificación de los semanarios en aula de informática de CFD de la asignatura de Mecánica de Fluidos ha fomentado el trabajo autónomo del alumnado y el trabajo en grupo en la parte presencial, ha permitido liberar parte de la carga de trabajo que tienen al final del cuatrimestre y ha mejorado los resultados y calificaciones obtenidas en la actividad.

El entorno de videojuego ha propiciado una mayor motivación e implicación de los estudiantes con la actividad, lo que lleva asociado una mejora en la actitud de estos hacia la actividad (de una temática compleja).

Esta metodología permite a los estudiantes una retroalimentación casi inmediata por parte de los profesores, que a su vez pueden detectar de manera clara conceptos no completamente entendidos o errores en la aplicación de ecuaciones. La corrección y calificación por parte de los profesores se realiza dentro del tiempo dedicado al seminario, y los alumnos conocen su calificación al acabar el seminario presencial, lo que supone un ahorro de tiempo considerable para todos ellos. Por el contrario, al ser una primera experiencia, el número de retos de cada seminario todavía debe optimizarse.

Esta metodología es trasladable directamente a otras asignaturas de Ingeniería de Fluidos en otros grados, con las mismas ventajas indicadas, y es fácilmente adaptable a otros semanarios en aula de informática de otras asignaturas, con el

objetivo de añadir un elemento motivador adicional y de fomento del trabajo autónomo previo y del trabajo en grupo presencial durante el desarrollo de las actividades.

5. Equipo docente

Raúl Molina Gil



Profesor Titular del Área de Mecánica de Fluidos del Departamento de Tecnología Química y Ambiental de la Universidad Rey Juan Carlos. Ingeniero Químico por la Universidad Complutense de Madrid (2000) y Doctor en Ingeniería Química por la Universidad Rey Juan Carlos (2006). Es responsable de las asignaturas y laboratorios experimentales de Ingeniería de Fluidos y Mecánica de Fluidos en diferentes Grados de la Universidad Rey Juan Carlos desde el año 2006. Coordinador del Grupo de Innovación Docente GID-SIMIP (**Grupo de Innovación Docente para el desarrollo y aplicación de nuevas herramientas de SIMulación en Ingenierías de Procesos**) y responsable de las

tareas de programación de simuladores enfocados a la actividad docente, su implantación en las prácticas de diferentes asignaturas, y su aplicación como herramienta de Trabajos Fin de Grado, en los Grados de Ingeniería Ambiental, Ingeniería de Organización Industrial, Ingeniería de Química e Ingeniería Aeroespacial en Aeronavegación, entre otros. Autor de diversas publicaciones docentes orientadas al diseño e implementación de herramientas de simulación (*BioReSIM*, *KMS platform* y *KBR simulator*) en actividades docentes en el ámbito de la Ingeniería Química, de la Energía y Ambiental.

Profesor Titular del Área de Mecánica de Fluidos del Departamento de Tecnología Química y Ambiental de la Universidad Rey Juan Carlos. Ingeniero Químico por la Universidad Complutense de Madrid (2000) y Doctor en Ingeniería Química por la Universidad Rey Juan Carlos (2006). Es responsable de las asignaturas y laboratorios experimentales de Ingeniería de Fluidos y Mecánica de Fluidos en diferentes Grados de la Universidad Rey Juan Carlos desde el año 2006. Coordinador del Grupo de Innovación Docente GID-SIMIP (**Grupo de Innovación Docente para el desarrollo y aplicación de nuevas herramientas de SIMulación en Ingenierías de Procesos**) y responsable de las tareas de programación de simuladores enfocados a la actividad docente, su implantación en las prácticas de diferentes asignaturas, y su aplicación como herramienta de Trabajos Fin de Grado, en los Grados de Ingeniería Ambiental, Ingeniería de Organización Industrial, Ingeniería de Química e Ingeniería Aeroespacial en Aeronavegación, entre otros. Autor de diversas publicaciones docentes orientadas al diseño e implementación de herramientas de simulación (*BioReSIM*, *KMS platform* y *KBR simulator*) en actividades docentes en el ámbito de la Ingeniería Química, de la Energía y Ambiental.

Cintia Casado Merino



Profesora Contratada Doctor en la Universidad Rey Juan Carlos (URJC) en el Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la universidad Rey Juan Carlos, licenciada en Ingeniería Química y tiene un Máster en Tecnología y Recursos Energéticos. Defendió su tesis doctoral en abril de 2017, centrada en el modelado computacional de reactores fotocatalíticos. Su mayor experiencia en investigación está centrada en el acoplamiento de la fluidodinámica computacional con el modelado del transporte de radiación y la cinética química, como programas de simulación computacional como ANSYS Fluent. También tiene experiencia en el desarrollo de modelos cinéticos

mecánicos.

Gema Gómez Pozuelo



Profesor Titular del Área Ingeniería Química del Departamento de Tecnología Química y Ambiental de la Universidad Rey Juan Carlos. Ingeniera Química (2006) y Doctora en Ingeniería Química por la Universidad Rey Juan Carlos (2014), su docencia se centra en asignaturas del Área de Mecánica de Fluidos, en concreto, Ingeniería de Fluidos en diferentes grados de la Universidad Rey Juan Carlos y de Máquinas Hidráulicas y Neumáticas del Grado en Ingeniería Mecánica, del cual es Coordinadora de segundo curso. Es miembro del Grupo de Innovación Docente GID-SIMIP (**Grupo de Innovación Docente para el desarrollo y aplicación de nuevas herramientas de SIMulación en**

Ingenierías de Procesos) y autora de diversas publicaciones de innovación docente en revistas como Education for Chemical Engineers.

Miguel Martín Sómer



Miguel Martín Sómer es graduado en Ingeniería Química por la Universidad Autónoma de Madrid y Máster en Ingeniería Química por la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad Rey Juan Carlos. Realizó su doctorado en la Universidad Rey Juan Carlos trabajando en la optimización de reactores fotocatalíticos para el tratamiento de aguas, enfocándose principalmente en la fuente de iluminación, la configuración del reactor y el tipo de catalizador. Tras realizar su tesis doctoral, Miguel recibió el premio a la mejor tesis doctoral de 2019 otorgado por the International PhD School on advanced oxidation processes. Actualmente su trabajo se centra en el desarrollo y optimización de nuevos

colectores solares para el tratamiento de aguas mediante técnicas AOPS.