



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Memoria de Proyecto de Innovación Educativa Curso 2022-2023

Modelos virtuales de rotores

Creada por ALVARO CUERVA TEJERO

DATOS DEL PIE

Coordinador: ALVARO CUERVA TEJERO

Centro: E.I. AERONAUTICA Y DEL ESPACIO

Nivel: Otros

Línea: E6. Experiencias docentes en el Metaverso/Realidad Virtual

Código: IE23.1402

1. DESTINATARIOS SOBRE LOS QUE HA REPERCUTIDO EL PROYECTO

1.1 Número de alumnos UPM: 22

1.2 Número de asignaturas: 3

1.3 Titulaciones Máster:

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA AERONAUTICA

1.4 Titulaciones grado:

GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

1.5 Centros de la UPM:

E.T.S.I. AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO

2. EQUIPO Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Describa muy brevemente las acciones para la coordinación y seguimiento del proyecto que han desarrollado

En la propuesta se estableció una programación temporal. La planificación, seguimiento y coordinación de las distintas tareas se ha realizado mediante reuniones programadas semanalmente entre el grupo de trabajo y el becario. También se han celebrado reuniones puntuales de planificación entre los coordinadores del proyecto para tratar asuntos de gestión administrativa relacionados con la asistencia al congreso o la compra del hardware de realidad virtual utilizado (compra realizada con cargo a los presupuestos del Departamento de Aeronaves y Vehículos Espaciales). El principal objetivo de la reunión semanal era realizar un seguimiento de las tareas asignadas, detectar las dificultades o incidencias, y proponer los siguientes pasos a realizar.

2.2 Describa, si las hubo, las dificultades mas relevantes para coordinador al equipo del proyecto, y en su caso, indique las soluciones encontradas

Una dificultad de cronograma y otra de carácter técnico fueron las más relevantes. La dificultad técnica consistió en un retraso en la adquisición del equipamiento docente, necesario para el desarrollo y la puesta en práctica de las experiencias. Este retraso, unido a la asincronía en el cronograma, entre el periodo de ejecución del PIE y el curso natural, ha llevado a los miembros del equipo de trabajo a ser cautos y posponer un curso académico la actividad prevista con los estudiantes de primer curso del GIA y el segundo curso del MUIA.

2.3 ¿Ha contado con la colaboración de estudiantes BECARIOS? Si

Nombre	Tareas realizadas	Formación recibida
Luis Giraldo Rodríguez	Implementación de una escena virtual en Babylon.js (Typescript). Implementación de GUI para la experiencia virtual. Generación de modelos 3D y optimización de la malla para navegador web. Transpilación de formulación matemática de Matlab a Typescript. Presentaciones de la experiencia ante sus compañeros alumnos.	Modelado CAD. Programación Orientada a Objetos. Programación en Typescript y Matlab. Generación de documentos.

3. COLABORACIÓN INTERNA Y EXTERNA A LA UPM

3.1 ¿Ha colaborado con otros proyectos, grupos, órganos, de su centro, de otros centros y de Servicios centrales de la UPM?

Si

Tipo	Nombre	Descripción
Otros GIE - Grupo de Innovación Educativa UPM	Visual Graphics Group	La colaboración con el GIE Visual Graphics Group de la ETSIAE se ha producido de forma natural a través del profesor Sergio Ávila Sánchez, co-coordinador del presente PIE y miembro del GIE Visual Graphics Group.
Otro	Departamento de Aeronaves y Vehículos Espaciales	Tareas administrativas relativas a la adquisición de material inventariable para la realización del PIE con cargo a sus presupuestos.

3.2 En el marco del proyecyo, ¿han desarrollado acciones de cooperación inter-institucional, ya sean de ámbito nacional o internacional (participación en proyectos externos, concursos, foros...)

Si

Tipo	Nombre	Descripción
Otro	Departamento de Optoelectrónica y Misilística del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.	Irene Velasco Suárez (Ingeniera Aeronáutica por la UPM), investigadora que desarrolla su trabajo sobre aeronaves no tripuladas de ala rotatoria ha participado en las tareas de definición del alcance del proyecto así como en las tareas de evaluación de la experiencia de visualización de movimientos de rotores de helicópteros y las acciones que determinan su dinámica en el entorno de Realidad Virtual diseñado.

4. OBJETIVOS Y ACTUACIONES

4.1 De los objetivos, fases y actuaciones previstos en la solicitud del proyecto, describa brevemente cómo ha sido el desarrollo y consecución de los mismos

El objetivo principal es mejorar la comprensión de los movimientos complejos de las palas de rotores, resultados de la interacción aeromecánica en un rotor mediante nuevas herramientas de realidad virtual. Las experiencias virtuales y la acción en el aula se diseñaron durante la fase 1. La implementación se realizó en las fases 2-3. Los test de las experiencias piloto en el aula (fase 4) se utilizaron para la evaluación preliminar de las metodologías (fase 6). Las dificultades técnicas, y la necesidad de centrar esfuerzos en la divulgación, han motivado un retraso en la implementación de la fase 5. Las acciones de divulgación se centraron en generación de un sitio web para ubicar la experiencia y la participación en el congreso internacional CINAIC 23.

4.2 ¿Ha realizado evaluación de resultados del proyecto? Si

4.2.1 Describa brevemente la metodología de evaluación del proyecto (indicadores, instrumentos, fases...)

Las experiencias piloto se realizaron con estudiantes versados en el problema de estudio. Además de la observación docente durante la experiencia, se recogieron tests de opinión y un texto libre, con el objeto de tener una guía de la recepción de los estudiantes y unos criterios de diseño para calibrar adecuadamente la experiencia inmersiva .

5. DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN

5.1 Relacione las acciones y el material elaborado para la divulgación y difusión del proyecto (publicaciones, talleres, ...)

Publicación	Título	Nombre del congreso / revista	Evidencia
Ponencia congreso internacional	Augmented and Virtual Reality to enhance learning in engineering. Application to rotary wing aeromechanics.	VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación	Enlace

5.2 Otras acciones de difusión/divulgación:

Tipo	Título	Descripción	Evidencia
Web, blog, wiki	aryaXR	En esta web se puede acceder a la experiencia web inmersiva. De momento tiene la fase beta utilizada en la experiencia piloto, pero se completará y habilitará acceso al código cuando este madura.	Enlace

5.3 ¿Han utilizado medios internos de UPM para difusión del PIE? En caso afirmativo, indique cuál o cuáles

6. FORMACIÓN RECIBIDA EN EL MARCO DEL PROYECTO

6.1 ¿Los integrantes del proyecto han recibido formación sobre innovación y docencia?

Tipo de formación	Nombre de la acción formativa	Horas	Institución que lo imparte	Asistentes
Cursos de UPM (ICE...)	Introducción a los mundos virtuales y realidad virtual	3	ICE-UPM	4
Cursos de UPM (ICE...)	Programación de mundos virtuales	8	ICE-UPM	3
Cursos de UPM (ICE...)	Introducción al modelado 3D con Blender	8	ICE-UPM	1
Cursos de UPM (ICE...)	Bienestar 360° y conversaciones cruciales	2	ICE-UPM	1
Cursos de UPM (ICE...)	Redacción de documentos científicos con LaTeX a través de Overleaf	4	ICE-UPM	1

7. RESULTADOS E IMPACTO EN LA CALIDAD EDUCATIVA

7.1 Relacione los productos concretos y tangibles desarrollados en el proyecto

Tipo de producto desarrollado	Título	¿Publicado en abierto?	Evidencia
Material Didáctico	Experiencia inmersiva aryaXR	Si	Enlace

7.2 Impacto de resultados en la mejora de la calidad educativa

Aportación

Empleo de la realidad virtual para la mejora de la comprensión de campos físicos abstractos, y de la interpretación de la cinemática de conjuntos mecánicos. Aplicación a la aeromecánica de un rotor

Desarrollo de experiencias virtuales, utilizando equipamiento del sector consumo para facilitar su integración en las dinámicas del aula, para complementar la docencia.

7.3 Relacione de manera breve las principales conclusiones que se han podido extraer del desarrollo del proyecto

El proyecto se centra en el uso de la Realidad Virtual Inmersiva (VR) para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, en concreto de la comprensión de problemas físicos que involucran movimientos complejos de sistemas mecánicos y campos que describen la evolución de variables físicas que dependen de la posición espacial y del tiempo.

El grado de satisfacción y los comentarios, muy positivos, de los estudiantes muestran el potencial de la herramienta.

Tanto la visualización en un espacio tridimensional inmersivo, como la superposición de capas interactivas de información, complementan el material de aprendizaje tradicional.

En la experiencia adquirida en el proyecto, se evidencia que las decisiones iniciales de diseño, condicionan la extensión y confort de las experiencias VR, siendo crucial involucrar a los estudiantes desde el comienzo del desarrollo de este tipo de herramientas.

9. VALORACIÓN DEL PROYECTO

- 1. Grado de cumplimiento del proyecto respecto a lo previsto: 9**
- 2. Interés por continuar desarrollando y profundizando en los objetivos del proyecto: 9**
- 3. El proyecto ha servido para reforzarse (o constituirse) como GIE-Grupo de Innovación Educativa: 7**
- 4. Valoración de la experiencia de trabajo en equipo entre docentes: 10**
- 5. Grado de transferencia de la innovación del proyecto (hay profesores, colegas o líderes interesados o que puedan adaptar los métodos o resultados del proyecto): 10**
- 6. Satisfacción general por los resultados obtenidos: 9**

10. OTRAS OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

El equipo de trabajo está muy satisfecho con los resultados. Se ha generado una herramienta de software, se ha hecho diseminación de los resultados y se han realizado experiencias formativas con alumnos muy prometedoras. La parte de gestión se ha desarrollado sin problemas.