



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Memoria de Proyecto de Innovación Educativa Curso 2022-2023

REALIDAD AUMENTADA PARA LA MEJORA DE LA COMPRENSIÓN ESPACIAL EN EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN GRÁFICA Y COMUNICACIÓN DE ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS COMPLEJOS

Creada por ANGEL MARTINEZ DIAZ

DATOS DEL PIE

Coordinador: ANGEL MARTINEZ DIAZ

Centro: E.T.S. DE ARQUITECTURA

Nivel: Otros

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

Código: IE23.0306

1. DESTINATARIOS SOBRE LOS QUE HA REPERCUTIDO EL PROYECTO

1.1 Número de alumnos UPM: 155

1.2 Número de asignaturas: 1

1.3 Titulaciones Máster:

1.4 Titulaciones grado:

GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA

1.5 Centros de la UPM:

E.T.S. DE ARQUITECTURA

2. EQUIPO Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO

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

Se han mantenido reuniones entre todos los profesores implicados en el proyecto antes de su puesta en marcha, así como después para su evaluación. Durante el desarrollo del proyecto se han realizado las evaluaciones de las actividades planteadas y se han llevado a cabo reuniones entre los profesores de cada grupo y el coordinador para informar de la marcha del mismo y de las incidencias.

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

El proyecto se desarrolló según lo previsto sin dificultades relevantes para coordinar el equipo.

2.3 ¿Ha contado con la colaboración de estudiantes BECARIOS? No

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?

No

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...)

No

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 proyecto se desarrolló según lo previsto, realizándose en tres grupos de la asignatura GDA 2, K, L y M durante dos semanas avanzado el curso (10 y 11) y con las fases inicialmente diseñadas. Se aprovechó la circunstancia de que los grupos L y M comparten horario para plantear el intercambio de información entre los equipos de alumnos de ambas clases por pares ciegos previstos en las fases 4 y 5, incentivando así su carácter anónimo y un cierto componente de competición entre grupos que resultó muy motivador. Una novedad que se incorporó en relación con el planteamiento inicial de la actividad fue el incremento del papel de la labor de equipo en el proceso. El diseño personal del elemento arquitectónico proyectado, una escalera, fue considerado un asunto de equipo, de manera que el proyecto final fuera responsabilidad de un grupo de cuatro estudiantes. Se planteó así, atendiendo a la propia dinámica de grupo establecida durante el curso, con un considerable efecto en la mejora de la sinergia transversal para el aprendizaje entre iguales.

Por su parte, en el grupo K se ensayó una variante para poder observar una dinámica distinta. En lugar de plantear la experiencia sobre el diseño de una escalera con ciertas directrices pautadas, se escogió un modelo ya existente, en concreto la del Museo de Arte de Sao Paulo, Brasil, realizado por Lina Bo Bardi entre 1957 y 1968.

Si el objetivo principal para el grupo de profesores que planteaban el proyecto giraba en torno a comprobar si la RA es un medio eficaz para mejorar la adquisición de competencias y destrezas por parte del alumnado relacionadas con el diseño, construcción gráfica y comunicación de elementos arquitectónicos de cierta complejidad (en este caso de una escalera); la respuesta tras la implementación del proyecto es claramente afirmativa.

También habría que responder afirmativamente a la consecución de los objetivos educativos planteados originalmente, tanto en lo que se refiere a los que son inherentes al reto de proyecto que los alumnos debían resolver (la escalera como objeto arquitectónico), como en lo que se refiere al medio que se trataba de experimentar, la Realidad Aumentada, (en adelante RA). Es decir, en relación a lo primero, se consiguió de manera razonable que el alumnado conociera y utilizara los **principios básicos de diseño ergonómico, formal y constructivo para el proyecto de una escalera, que dominara las operaciones gráficas inherentes a su construcción gráfica, y que conociera y empleara los códigos gráficos necesarios para su expresión y comunicación.** Además, en relación al uso de la RA, el alumnado pudo reconocer como emisor y receptor a la vez la **dificultad comunicacional inherente a la expresión gráfica bidimensional** de la arquitectura en general y de sus elementos constituyentes de cierta complejidad en particular (como la escalera), y también pudo comprobar el posible **papel de la RA** en su mejora. Asimismo, se consiguió que el alumnado **utilizara activamente la RA como instrumento para la comprensión y comunicación, logrando manejar un software específico, y reconociendo sus posibilidades y limitaciones, así como su posible papel en el proceso de conocimiento y expresión de la arquitectura.**

En relación con la adquisición de las competencias generales derivadas de la naturaleza del proyecto, como **“Potenciar las habilidades y capacidades para la resolución de problemas”, “Contribuir al aprendizaje del uso de las TIC” y “Reconocer la importancia del trabajo en equipo”** podríamos decir que, según lo observado por los profesores y los resultados tangibles del trabajo del alumnado, la consecución de objetivos es más que razonable.

4.2 ¿Ha realizado evaluación de resultados del proyecto? Si

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

Como se planteaba inicialmente, el esquema de evaluación previsto se ha dirigido en dos direcciones, por una parte, hacia el trabajo del alumnado, tanto en relación a su participación e implicación como a los resultados tangibles de su actividad, y por otra parte, hacia los resultados del propio proyecto.

La evaluación del trabajo realizado por el alumnado fue un elemento fundamental del proyecto y se consideró en diferentes etapas del mismo y a diferentes niveles. Por una parte, los propios alumnos realizaron autoevaluaciones del trabajo propio y evaluaciones ciegas de los trabajos ajenos correspondientes según rúbricas al efecto. Más tarde, fue el profesorado el que evaluó los resultados de los trabajos, con el posterior contraste y discusión de resultados. Esta evaluación se realizó sobre los sucesivos ejercicios planteados en cada una de las etapas, una vez recogidos o entregados vía Moodle. Dado que estos resultados se consideraron parte del proceso de evaluación continua de la asignatura GDA 2, se prestó especial atención a algunas de las competencias generales y específicas definidas en la guía docente (CG 1, CE, CE y CE 3); todo ello medido según las evidencias de logro establecidas en la propia guía (RA69, RA70, RA316, RA317, RA319, RA320).

En cuanto a la evaluación general de la experiencia del proyecto, se llevó a cabo una encuesta final entre los alumnos dirigida a testar tanto los aspectos que se valoraran más positivamente como las carencias o necesidades que se hayan detectado a lo largo del proceso. Se incidió especialmente en la valoración de la inclusión de la RA en el proceso de aprendizaje.

Asimismo, se realizó una puesta en común entre el profesorado para evaluar la experiencia realizada, las incidencias en su desarrollo, el grado de cumplimiento de sus objetivos y las posibles mejoras para su implementación futura.

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	Realidad Aumentada como instrumento para la mejora de la comprensión espacial arquitectónica y su construcción gráfica	XX Congreso Internacional EGA	Enlace
Capítulo libro	Graphic Thinking, Communication and Motivation: a Teaching Experience with Augmented Reality	Editorial Springer (Springer Nature Switzerland)	Enlace

5.2 Otras acciones de difusión/divulgación:

Tipo	Título	Descripción	Evidencia
Otras acciones de difusión/divulgación	Puertas Abiertas ETSAM	Difusión de una selección de los resultados de la experiencia docente del PIE conjuntamente con otros resultados de la asignatura GDA2 y de otras asignaturas del Grado en una exposición la Central de Diseño de Matadero Madrid, del 31 de mayo al 4 de junio de 2023.	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 LA REALIDAD AUMENTADA EN EDUCACIÓN	20	ICE	1
Cursos de UPM (ICE...)	REALIZACIÓN DE EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS	4	ICE	1
Cursos de UPM (ICE...)	DOCENCIA CON AYUDA DE LA TABLETA DIGITAL PARA DINAMIZAR EL TIEMPO DE CLASE	2	ICE	1
Cursos no UPM	EL PATRIMONIO DE LA COMUNIDAD DE MADRID: CREACIÓN DE PROYECTOS INTERDISCIPLINARES Y DIGITALES	21	COMUNIDAD DE MADRID. SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PROGRAMAS DE INNOVACIÓN Y FORMACIÓN DEL PROFESORADO	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
Guías metodológicas	Guía de procedimiento Metaclass	No	
Guías metodológicas	Guía de proceso de dibujo-diseño de una escalera	No	
Guías metodológicas	Guía de proceso de codificación gráfica escalera	No	
Material Didáctico	Principios de diseño de una escalera STAIRS	No	

7.2 Impacto de resultados en la mejora de la calidad educativa

Aportación

Mejora de la comprensión espacial de una documentación bidimensional dada mediante la ayuda de imágenes tridimensionales de RA. Incorporación de la RA como un elemento novedoso de grandes posibilidades expresivas, utilizable en la narración gráfica autónoma del alumnado.

Contribución a la mejora de la evaluación y autoevaluación del aprendizaje relacionándolas con una componente demostrativa evidenciada en la construcción tridimensional.

Fomento de la nivelación de conocimientos y destrezas al facilitar el aprendizaje al alumnado con menor exposición formativa previa al Dibujo.

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

El proyecto pretendía mejorar el aprendizaje del diseño, construcción gráfica, codificación y comunicación de elementos arquitectónicos de cierta complejidad con la ayuda de la RA.

Una de las primeras conclusiones a señalar es que las reflexiones sobre la oportunidad de realizar el proyecto que empujaron a los profesores para plantearlo se vieron reforzadas tras la experiencia. Se pueden resumir en varios enunciados confirmados:

- El alumnado de nueva incorporación está sometido a un proceso de cambio educativo de extraordinaria intensidad y en un marco temporal mínimo (un cuatrimestre).

- El alumnado, al final del proceso, debe ser mínimamente capaz de utilizar al dibujo como un lenguaje para conocer, idear, concretar y expresar la arquitectura.

- La experiencia docente acumulada muestra que una de las cuestiones más difíciles de conseguir es la integración de los tres niveles inherentes al uso del dibujo como lenguaje: pensamiento, acción gráfica y comunicación. La cuestión se vuelve crítica cuando se abordan ciertos asuntos, como un elemento arquitectónico de cierta complejidad en el que la visión espacial y su interpretación codificada es esencial.

- La motivación es una cuestión esencial en el aprendizaje de un lenguaje nuevo, pues requiere de una intensidad e implicación considerables por parte del alumnado, con posibles episodios de frustración por la falta de consecución de resultados tangibles acordes con el esfuerzo invertido.

- Las tecnologías ligadas a la visualización interactiva como la RA incorporan una componente tridimensional con evidentes posibles aplicaciones en una disciplina (como el Dibujo de Arquitectura) que establece puentes

entre lo bidimensional y el espacio tridimensional de referencia mediante una analogía operativa.

- El alumnado siente, en términos generales, una afinidad muy motivadora con tecnologías digitales que contribuyan en cierto modo a ilustrar, acelerar o facilitar procesos de adquisición de información o de asimilación de la misma.

- Por tanto, la RA, dada su condición esencial como puente dimensional, puede contribuir a la optimización del aprendizaje del Dibujo como lenguaje específico de la Arquitectura, ayudando además a mejorar la motivación del alumnado.

Tras estas reflexiones reafirmadas por la experiencia, podemos concluir también que las acciones llevadas a cabo:

- Mejoraron la comprensión espacial de una documentación bidimensional dada mediante la ayuda de imágenes

tridimensionales de RA.

- Contribuyeron a incorporar la RA como un elemento novedoso de grandes posibilidades expresivas, utilizable en la narración gráfica autónoma del alumnado.

- Ayudaron a la evaluación y autoevaluación del aprendizaje relacionándolas con una componente demostrativa

evidenciada en la construcción tridimensional.

- Fomentaron la nivelación de conocimientos y destrezas al facilitar el aprendizaje al alumnado con menor exposición formativa previa al Dibujo.

Una cuestión muy relevante, que no por intuita resultó muy gratificante en su intensidad, fue el grado de implicación del alumnado en la actividad y su entusiasmo demostrado, especialmente en las fases relacionadas con la comunicación del diseño de escalera. Tanto la implementación de la RA en la propia narración gráfica como su uso en la recepción de la narración ajena fueron episodios vividos muy intensamente, con efectos de transferencia de conocimiento y de aprendizaje entre iguales muy contundentes. Juzgar y ser juzgado entre pares por los resultados de un trabajo en el que lo colectivo se fundía con lo individual y se incorporaba una motivación lúdico-competitiva grupal añadida fue claramente motivador. Tener que utilizar como base del trabajo personal lo realizado por alguien a priori desconocido hace ser crítico con respecto a la cualidad y calidad de la información recibida y reflexionar sobre la emitida.

En relación a la variante llevada a cabo en un grupo, la elección de un modelo preexistente de escalera (que conllevó una dinámica de trabajo particular), los resultados de la incorporación de la RA se concretaron en una clara reducción en los tiempos de aprendizaje para la obtención de las competencias relacionadas con la interpretación de la realidad construida, de su codificación gráfica y, en definitiva, de mejora de la visión espacial.

Mirando al futuro, se abren posibilidades diversas relacionadas con el proyecto. Sin duda, se planteará su continuación, intentando mejorar los aspectos señalados en las encuestas, especialmente en relación al momento de implementación en la programación de actividades del curso y a su duración. El éxito de la actividad nos hace intentar sesgar su utilización en una dirección complementaria y quizá algo más sofisticada. La intención pasaría por seguir incidiendo en el aprendizaje del diseño, construcción gráfica y comunicación de elementos arquitectónicos de cierta complejidad como argumento de fondo, pero intentando también aprovechar las posibilidades puestas en evidencia en el proyecto para cultivar la formación de un pensamiento crítico y responsable acerca de temas esenciales como la intervención en el patrimonio construido.

9. VALORACIÓN DEL PROYECTO

1. **Grado de cumplimiento del proyecto respecto a lo previsto:** 10
2. **Interés por continuar desarrollando y profundizando en los objetivos del proyecto:** 10
3. **El proyecto ha servido para reforzarse (o constituirse) como GIE-Grupo de Innovación Educativa:** 9
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):** 7
6. **Satisfacción general por los resultados obtenidos:** 10

10. OTRAS OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
