

EL ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL
EN ARQUITECTURA: INNOVACIÓN DOCENTE
A TRAVÉS DEL USO DE ESCENARIOS VIRTUALES

JESICA FERNÁNDEZ-AGÜERA ESCUDERO
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla

SAMUEL DOMÍNGUEZ AMARILLO
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla

PEDRO BUSTAMANTE ROJAS
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla

MIGUEL ÁNGEL CAMPANO LABORDA
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla

1. INTRODUCCIÓN

Desde el año 2017 el Departamento de Construcciones Arquitectónicas I de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla perteneciente a la Universidad de Sevilla viene apostando por un proyecto en relación a la innovación docente y el uso de herramientas de aprendizaje de las disciplinas técnicas mediante la implementación de experiencias llevadas a cabo en la asignatura “Instalaciones y Sistemas para el Diseño de Edificios Eficientes e Inteligentes” (ISDEEI). La asignatura es de carácter optativa y tiene desarrollo en el último curso del grado en Fundamentos de la Arquitectura. Dicha asignatura es de gran importancia en el grado ya que los aspectos que se tratan en ella actualmente tienen una alta demanda en la profesión. La evaluación del uso de la energía en los edificios construidos se configura como uno de los desafíos más importantes a implantar, y uno de los aspectos más demandados por las directivas europeas y recomendaciones internacionales que afectan al proyecto de construcción. Como objetivo general, la asignatura está enfocada a transmitir la importancia del diseño eficiente de edificios en cuanto al uso de energía, el control de las prestaciones de confort, la

calidad y salubridad del aire interior y la construcción respetuosa con el medio ambiente. En este proyecto se apuesta por un empleo de una diversidad metodológica como el aprendizaje inductivo, analógico, comparativo y técnicas de trabajo cooperativo aplicadas a la enseñanza basadas en diferentes actividades y prácticas con el fin de provocar un mayor interés en el alumnado, impidiendo así caer en la monotonía de la docencia tradicional.

El formato de la asignatura consiste en talleres semanales acompañados de lecturas periódicas de los que el alumnado extrae nuevos conocimientos y se exponen a debate entre ellos y el docente, ayudando a profundizar en temas de actualidad relacionados con la eficiencia y la inteligencia en los edificios. También se realizan análisis de casos prácticos in situ y trabajos prácticos junto con presentaciones en clase realizadas tanto de manera individual como en grupo, que terminan de completar toda la formación del estudiante de una forma variada y dinámica. Mediante la aplicación de dicha metodología se ven potenciadas y reforzadas el desarrollo de las capacidades de expresión y comunicación, aspecto de vital importancia para la futura vida laboral del alumnado.

Además, dentro de esta variedad de metodologías aplicadas a la enseñanza, y como tema central que atañe este capítulo, se apuesta por la utilización de un entorno de realidad virtual mediante un simulador dónde el estudiante puede poner en práctica las estrategias y técnicas de control ambiental junto con la gestión energética de los edificios adquiridas durante el curso. Dado que el objeto de estudio se centra en el manejo de la energía que hacen los edificios durante su uso cotidiano, el acceso a las aplicaciones de manera real a estas técnicas por parte del alumnado es muy complejo, y en todo caso, fragmentario. Es por ello que esta propuesta plantea acercar el conocimiento y aplicación de estas técnicas y métodos de trabajo dentro de la propia aula, actuando como un multiplicador de esfuerzos y mejorando así la accesibilidad a la aplicación práctica de los conocimientos al conjunto de la clase.

1.1.LA REALIDAD VIRTUAL.

Fue el estadounidense Janon Laier quien introdujo la expresión de “realidad virtual” en el año 1987, que con los resultados obtenidos de su investigación sobre este campo introdujo varias innovaciones y productos en la industria (Muñoz, Pérez, Carbonari y Stefanoni 2021). En sus comienzos, la realidad virtual se tenía por una tecnología de la que todo el mundo conocía su existencia pero que nadie podía alcanzar a tener.

La realidad virtual tiene una clasificación según el nivel de inmersión y consciencia, es decir, según el nivel de involucramiento del individuo en esa realidad. Actualmente existen tres tipos de niveles; baja inmersión, semi-inmersión y alta inmersión. La realidad virtual de baja inmersión, que es la más común, ocurre cuando el entorno virtual se presenta a través de un monitor externo como una pantalla de ordenador en el cual la interacción con el modelo 3D es a partir de dispositivos externos como un teclado, un ratón o un mando. Un ejemplo de esta realidad son los videojuegos.

Por otro lado, la realidad virtual semi-inmersiva el usuario aun distingue el mundo real del virtual. Esta se realiza mediante la visión en una gran pantalla de imágenes que se pueden ver en 3D gracias a unas gafas especiales o mediante el uso de unas gafas dónde se coloca un dispositivo móvil que es capaz de seguir los movimientos de la cabeza. Este nivel de inmersión es el más utilizado en sectores como la industria o la educación debido a que facilita la interacción con el modelo 3D sin necesidad evadirse por completo la realidad.

Por último, está la inmersión total dónde el usuario se adentra por completo en ese mundo ficticio mediante dispositivos especiales como cascos, botas, guantes, trajes, gafas con distintos tipos de sensores. Este tipo de inmersión suele ser la más inusual debido al alto costo del equipamiento necesario para poder realizarla. (Muñoz, Pérez, Carbonari y Stefanoni 2021).

Existe otro tipo concepto definido como realidad aumentada, que superpone una información o imagen ficticia sobre una imagen real. Existen autores que señalan esta última realidad como una tecnología que complementa la interacción con el mundo real a través de información

generada por ordenador. Esta realidad se postula como la más potente en un futuro próximo ya que combina, por tanto, el mundo real con el mundo virtual interactuando en tiempo real ambas y utilizando las tres dimensiones (3D). (De Pedro y Martínez 2011).

1.2.. UNA ENSEÑANZA ACORDE CON NUESTROS TIEMPOS.

Desde hace un largo periodo de tiempo se lleva poniendo en jaque la enseñanza de enfoque tradicional basada en la mera transmisión de conocimientos por parte del profesor a través de la explicación de un temario rígido y que el alumnado debía memorizar para, posteriormente, puntuar el grado de conocimientos adquiridos mediante pruebas o exámenes de control. Tal y como señala el autor Emilio R. en una de sus publicaciones tituladas “La realidad virtual, una tecnología al alcance de todos” mediante la aplicación de esta metodología de aprendizaje se prioriza la adquisición de habilidades para aplicar y construir el conocimiento antes que la memorización de la teoría. Es por ello que el uso de la realidad virtual hace que tengan una actitud más positiva y se involucren más en el proceso ya que la enseñanza se aplica mediante un aprendizaje activo en los que el alumnado “aprende haciendo” (Escartín 2000).

1.2. EL USO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA DOCENCIA.

Ya en 1998 se documentaba que el primer uso práctico de una aplicación educativa basada en la realidad virtual ocurrió en el año 1993. La publicación recogía ya la información de que aproximadamente las tres cuartas partes de las aplicaciones eran inmersivas, ya fuese con el uso de un dispositivo colocado en la cabeza como unas especies de gafas, o mediante el uso de una pantalla curva para sumergir visualmente al usuario en el mundo virtual. Por aquel entonces, las aplicaciones estaban siendo desarrolladas para todo tipo de alumnado desde primaria hasta estudiantes universitarios de grado y postgrado (Youngblut 1998).

En este contexto y gracias a los avances que ha sufrido el campo de la tecnología desde el año 1993 hasta nuestros días, hoy en día las herramientas de realidad virtual se vienen aplicando en muchas áreas de la enseñanza, y a distintos niveles, para transmitir los conocimientos de

una manera más dinámica. Un ejemplo de la aplicación de la realidad virtual en el campo de la educación es la de los estudiantes de medicina, que gracias a esta tecnología son capaces de practicar cirugías muy complejas de manera realista sin la necesidad de tener un cuerpo real. Por otro lado los pilotos también se benefician de esta metodología de aprendizaje pudiendo simular vuelos sin el peligro de sufrir un accidente.

1.3. LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL ÁMBITO ARQUITECTÓNICO.

Es una realidad que cada vez es mayor el número de docentes que están de acuerdo en que la utilización de herramientas audiovisuales inmersivas supone una experiencia esencial en el proceso de aprendizaje y desarrollo de un arquitecto que se encuentra en formación.

Es por ello, que son varias las experiencias realizadas mediante el uso de la realidad virtual en el ámbito arquitectónico haciendo uso de las TICs¹⁰, pero cabe destacar que la mayor parte de ellas han sido desarrolladas para implementarlas en áreas de trabajo como la del diseño de proyectos o el patrimonio arquitectónico.

Un ejemplo de ello es la experiencia llevada a cabo por algunos docentes del Departamento de Proyectos Arquitectónicos de la ETSAM (Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid) durante los cursos académicos 2017-2018 y 2018-2019. En la VI edición de las Jornadas sobre la Innovación Docente en Arquitectura (JIDA '18), este grupo de docentes compartieron los resultados obtenidos del desarrollo de dicha experiencia. Entendiendo la importancia del viaje como experiencia fundamental para el aprendizaje de la arquitectura, estos docentes han venido realizando viajes junto con su alumnado desde los años 90 hasta día de hoy. La variante introducida en estos viajes frente a los realizados con anterioridad es que en él realizaron las visitas a las arquitecturas más relevantes de distintas ciudades de España, Francia y Suiza para la posterior creación de modelos 3D con el fin de transitarlos o visitarlos de manera virtual. Este proyecto tenía dos objetivos; uno de ellos de carácter documental ya que se buscaba que perdurase en el tiempo al crear un

¹⁰Herramientas tecnológicas que tienen como función y objetivo único facilitar el proceso educativo tanto para alumnos como para docentes.

repertorio de visitas virtuales que fuesen accesibles a todos y en todos lugares. Por otro lado, un carácter reivindicativo buscando llamar a la creación de contenidos permanente (Canet-Roselló, Galabert-Amengual, Juanes-Juanes y Pascual-García 2018).

Otro ejemplo del uso de la realidad virtual inmersiva en el campo de la enseñanza de la arquitectura es la experiencia llevada a cabo en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Mayor de Chile. Mediante un concurso que se viene realizando en la escuela desde hace ya varios años, los docentes lanzaron la siguiente propuesta: La creación de modelos 3D de viviendas en un solar propuesto de la ciudad de Chile por parte del alumnado en grupos de 6 a 8 integrantes. Esta actividad estuvo dirigida al alumnado de todos los cursos de la carrera, desde 1º hasta 5º. Estos modelos podían ser realizados en los distintos programas destinados a ese uso (Revit, Sketchup, Rhino, etc.) y, posteriormente, debían ser cargados a la plataforma online Modelo.io, la cual permite realizar un recorrido de manera virtual por los modelos de una manera accesible y sencilla. El uso de esta metodología hizo que se facilite el trabajo de las correcciones por parte de los profesores. Además, gracias al uso de esta plataforma se pueden generar recorridos en los modelos y son compatibles con los visores de realidad virtual utilizada en los teléfonos móviles.

Cabe destacar que la experiencia se llevó a cabo de manera remota debido a la crisis sanitaria ocasionada por la COVID-19. Aun así, la publicación documenta que alrededor del 75% del alumnado consideró que la aplicación de la realidad virtual mediante estas actividades les resultó muy positiva en su formación. También destacó la satisfacción de los propios docentes con el implemento de esta herramienta. Algunas de las conclusiones obtenidas de esta experiencia fueron que el alumnado tuvo un papel protagonista en el desarrollo de la misma, actuando siempre como sujetos activos que gestionaban el aprendizaje de manera autónoma y elaborando sus trabajos a partir de las herramientas que se les facilitó. Por otro lado, los equipos docentes que participaron se sintieron muy cómodos tanto en la transmisión de conocimientos adaptados a la enseñanza virtual como en la construcción de experiencias comunes junto a los estudiantes. Esto hace pensar que la aplicación de este tipo

de metodologías genera un impacto muy positivo tanto en los alumnos como en los equipos docentes que se benefician de ellas.

Otro aspecto a destacar fue que el alumnado de 5º curso tuvo una reacción más positiva al implemento de dicha tecnología ya que comprendían mejor el espacio y las herramientas con las que se trabajaba. Se generó, por tanto, un mayor dominio de los conceptos y unos mejores resultados que los obtenidos por el alumnado de cursos inferiores (Wag-geman y Martínez 2022).

En este aspecto, la experiencia de realidad virtual inmersiva que se propone está dirigida al alumnado de 5º curso del grado, existiendo evidencias gracias a estudios como este, que la aplicación de estas técnicas de aprendizaje puede resultar más enriquecedora en estudiantes con un cierto grado de conocimientos adquiridos durante el extenso bagaje de la carrera.

Habiendo documentado en este texto varios casos de la aplicación de la realidad virtual inmersiva en la enseñanza de la arquitectura, se hace tangible que el uso de la misma en campos de conocimiento como el acondicionamiento e instalaciones y la construcción es en cierto sentido prematuro y sin lugar a duda de carácter novedoso. Debido a todo lo expuesto anteriormente, hace que la idea de implementar esta herramienta en dichos campos de estudio tome fuerza y sea un aspecto necesario en el que trabajar.

2. OBJETIVOS

- Ofrecer al alumnado una experiencia de aprendizaje más completa más allá de la simple descripción de las capacidades de los sistemas estudiados.
- Mejorar el proceso de aprendizaje dotando al alumnado de la capacidad de sentirse inmerso en un entorno a diseñar proporcionándole una sensación similar a la experiencia real.
- Aportar herramientas para depurar y optimizar los procesos de diseño de los sistemas estudiados y proponer nuevos programas de control o contrastar los ya definidos.

3. METODOLOGÍA

El concepto de la experiencia propuesta parte del desarrollo de un nuevo recurso de realidad virtual como elemento inmersivo de diferentes estancias interiores de una edificación, sobre los que interactúa un sistema de inteligencia y gestión del edificio. Este entorno construido de manera virtual se emulan las características de una experiencia real, proporcionando propiedades tanto visuales, como kinestésicas y auditivas similares a la de la vida real (FIGURA 1). Estos parámetros son reproducidos mediante efectos visuales y acústicos en el entorno creado, fundamentalmente basados en cambios en la iluminación, aparición de sonidos programados o avisos (FIGURAS 2, 3 y 4).

FIGURA 1. Modelo de realidad virtual



FIGURA 2. Interior realidad virtual de día.

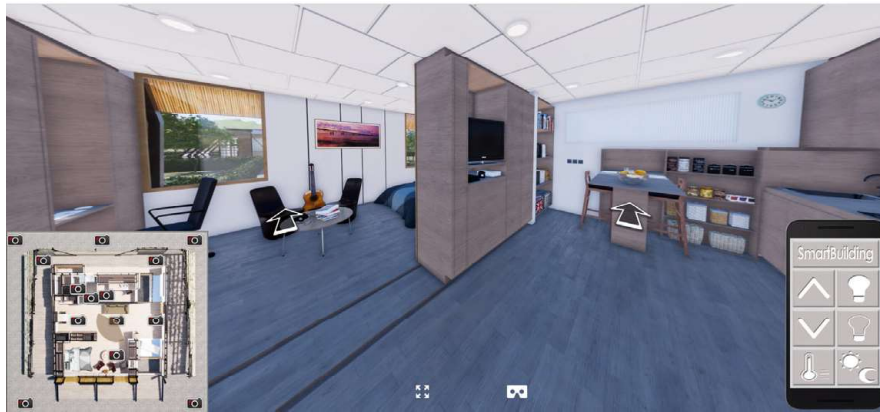


FIGURA 3. Interior realidad virtual de noche con luz encendida.



FIGURA 4. Interior realidad virtual de noche con luz apagada.



En la herramienta, también se visualizan los cambios de los parámetros bajo medición cuando se modifican en base a una secuencia acorde a la lógica de control definida inicialmente. Un ejemplo de esto es que se puede visualizar la alteración de los consumos en la vivienda (FIGURA 5).

FIGURA 5. Consumos energéticos del modelo virtual.



La experiencia trata de realizar una semi-inmersión del usuario en una realidad virtual creada. Para realizar la experiencia el alumnado se adentra en este mundo tridimensional a través de una serie de equipos que les permite captar todos los matices anteriormente comentados. Los equipos necesarios son los siguientes; Un dispositivo HDM (*Head-Mounted Display*), el cual es una especie de gafas de realidad virtual colocadas en la cabeza del usuario que permiten englobar todo el campo de visión y seguir los movimientos de la cabeza. En este caso, y haciendo uso de los recursos con los que se contaba se apostó por el uso de unas gafas de realidad virtual móvil similares a las creadas por la empresa Google llamadas *Cardboard*.

Esta herramienta actúa como una carcasa ajustada a los ojos, en la cual se coloca un teléfono móvil de manera horizontal para reproducir las imágenes del modelo 3D creado con anterioridad y poder transitar por él. Se puede hacer uso también de unos auriculares para que los sonidos programados en el modelo puedan ser reproducidos y lleguen de manera directa al usuario que está realizando la experiencia inmersiva. El uso de auriculares no es un aspecto indispensable para poder llevar a cabo la actividad, pero sí ayuda a obtener una experiencia inmersiva más profunda y cercana a la realidad. Por último, pero no menos importante, de momento es necesario que el dispositivo móvil cuente con acceso a internet, ya que, actualmente el modelo con el que se está trabajando está disponible de manera online.

No se descarta que en un futuro no sea necesario el acceso a internet para poder realizar la experiencia. En este momento se está trabajando con un modelado tipo de la vivienda AURA, una vivienda resultante de la propuesta desarrollada para el Solar Decathlon latinoamericano de 2015 resultado de un trabajo conjunto realizado por estudiantes y profesores de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla y la Universidad de Santiago de Cali. El proyecto de vivienda unifamiliar que se desarrolla en planta baja, ha sido concebido para un estrato social humilde, aun así, en él se integran estrategias de acondicionamiento pasivas de bajo costo. Para acceder a la utilización de éste, el alumnado debe entrar al portal de servicios de recursos audiovisuales y nuevas

tecnologías de la Universidad de Sevilla¹¹. Además, esta propuesta de realidad virtual se ha complementado con una serie de vídeos explicativos de corta duración que el alumnado puede visualizar a través de la plataforma de visualización de contenido en *streaming* YouTube para ampliar los conocimientos en determinadas materias como la monitorización de parámetros (humedad relativa, temperatura relativa, CO2...), la estanqueidad al aire, la termografía infrarroja, simulaciones energéticas a través de modelados en 3D, etc. Estos contenidos están recogidos en el canal “SAVUNISEVILLA¹² creado por el Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías (FIGURA 6).

FIGURA 6. Vídeos explicativos de corta duración

	<p>Modelado del comportamiento energético. Análisis de simulaciones SAVUNISEVILLA · 4683 visualizaciones · hace 3 años Este vídeo, titulado MODELADO DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO: ANÁLISIS DE SIMULACIONES, forma parte de la serie ENERGÍA EN LOS EDIFICIOS: TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ENERGÉTICA POSTOCUPACIONAL....</p>
	<p>Ensayo de estanqueidad al aire de la envolvente: Blower door. SAVUNISEVILLA · 1703 visualizaciones · hace 3 años Este vídeo, titulado ENSAYO DE ESTANQUEIDAD AL AIRE DE LA ENVOLVENTE: BLOWER DOOR, forma parte de la serie ENERGÍA EN LOS EDIFICIOS: TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ENERGÉTICA POSTOCUPACIONAL....</p>
	<p>Edificios terciarios. Monitorización del uso real de la energía SAVUNISEVILLA · 96 visualizaciones · hace 3 años Este vídeo, titulado MONITORIZACIÓN DEL USO REAL DE LA ENERGÍA: EDIFICIO TERCIARIOS, forma parte de la serie ENERGÍA EN LOS EDIFICIOS: TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ENERGÉTICA POSTOCUPACIONAL....</p>
	<p>Termografía Infrarroja SAVUNISEVILLA · 1515 visualizaciones · hace 3 años Este vídeo, titulado TERMOGRAFÍA INFRARROJA, forma parte de la serie ENERGÍA EN LOS EDIFICIOS: TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ENERGÉTICA POSTOCUPACIONAL. Tiene como objetivo mostrar la utilización...</p>

¹¹ <https://bit.ly/3Qbxh8S>

¹² <https://bit.ly/3oWUuzW>

Cabe destacar que por todo lo anteriormente expuesto, existe una evidencia clara de que, gracias a la realización de esta experiencia, se ha creado un número importante de OERs (*Open Educational Resources*) ó REA (Recursos Educativos Abiertos), es decir, cualquier usuario que los necesite los puede utilizar. Sirviendo también de estímulo y ejemplo para que otras comunidades educativas puedan seguir creando material similar y crear así una red de intercambio de conocimientos en el futuro.

4. RESULTADOS

A pesar de que la asignatura requiere de un gran esfuerzo y constancia en el trabajo, el *feedback* recibido por parte del alumnado evidencia que la implementación de esta metodología de aprendizaje basada en la realidad virtual aplicada a campos de aprendizaje como el acondicionamiento y las instalaciones de los edificios genera un mayor interés en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza.

Fruto del esfuerzo y trabajo realizado por los docentes y el alumnado se están obteniendo resultados muy satisfactorios reflejados tanto en las calificaciones finales obtenidas contando con más del 80% de los alumnos con notas que oscilan entre el notable y sobresaliente, como en la traducción de una tasa de abandono de la asignatura nula.

5. DISCUSIÓN

Se podría decir, tras la realización de la experiencia, que la utilización de la realidad virtual inmersiva genera un impacto muy positivo en el alumnado, ya que se le otorga cierto “poder” en la toma de decisiones que ellos mismos ven reflejadas en el comportamiento del modelo 3D. Se genera una especie de aprendizaje basado en la acción-reacción inmediata que hace que la participación sea más activa y dinámica.

Es cierto que existe una predisposición positiva por parte del alumnado en la asignatura ya que es de carácter optativa, es decir, ellos mismos la eligen para formarse en aspectos relacionados con los sistemas inteligentes y eficientes en edificios, pero existiendo esa premisa, aun así, se ha observado que el empleo de nuevas metodologías de enseñanza que

se salen de lo tradicional como el uso de las tecnologías anteriormente mencionadas hacen que el nivel de interés sea mucho mayor.

Se podría llevar a discusión temas como la implicación y preparación de los docentes a cargo de estas experiencias, ya que, es necesario que conozcan las tecnologías con las que se trabajan para poder transmitir adecuadamente los conocimientos. En este caso, todos los docentes que a cargo de la realización de esta experiencia cuentan con una formación en el uso adecuado de las TICs, obteniéndose así unos resultados más óptimos. La concienciación y compromiso activo por parte del profesorado concluye en, sin lugar a dudas, una actitud positiva del alumnado que recibe la información.

6. CONCLUSIONES

Como conclusión final, cabe destacar la importancia de la utilización de este tipo de herramientas de realidad virtual como método de enseñanza y aprendizaje en el ámbito de la arquitectura, y, sobre todo, en la nueva era post COVID en la que estamos viviendo actualmente, dónde aún, las visitas y la experimentación en entornos reales están aún limitadas. Además, otro punto a favor, es que la implementación de estas herramientas hace que sea posible la utilización de esta metodología de manera online, haciendo posible el aprendizaje de manera remota. Este tipo de aprendizaje en línea o *e-learning* se encuentra en alza desde la pandemia.

Por otro lado, tanto docentes como alumnos acusan la falta de medios de los que actualmente, y como norma general, carecen las universidades para la realización de este tipo de actividades. Como consecuencia muchos de los alumnos se han visto obligados a realizar la actividad de inmersión mediante sus dispositivos particulares. A esto se le suma la cantidad de tiempo en los recursos humanos necesarios para crear las distintas escenas de aprendizaje, que hace que para los docentes sea muy complejo de abordar sin ayuda.

Se espera que esto sea un aspecto en el que se obtenga una solución temprana, ya que, los elementos necesarios para realizar experiencias de inmersión a través de la realidad virtual son normalmente de bajo costo. Para la realización de esta experiencia tan sólo son necesarios tres

componentes; uno o varios modelos virtuales 3D, un HMD, un dispositivo móvil que reproduzca las imágenes y unos auriculares (aunque esto último no es indispensable), además de conexión a internet. Esto es otro punto a favor pues a veces los recursos que se obtienen por parte de las instituciones para aplicaciones de este tipo son escasos y el hecho de que sean necesarios pocas herramientas y que estén accesibles a la mayoría de usuarios facilita la aplicación.

También se espera seguir implantando esta metodología de trabajo y aprendizaje en los cursos próximos, además de seguir trabajando en el modelado de diferentes escenarios de realidad virtual (edificios de uso terciario¹³, viviendas plurifamiliares, etc.) dónde se pueda controlar y visualizar el comportamiento y la variación de un mayor número de parámetros para conseguir un mayor acercamiento con los diferentes escenarios que se puedan presentar en la vida real durante el desarrollo de la vida laboral de los alumnos. Incluso se vislumbra la posibilidad de que, en etapas futuras, sea el propio alumnado quien realice el modelado de estos espacios para, posteriormente, comprobar cómo se comporta energéticamente y constructivamente su propio diseño acercándose al que tendría en la vida real.

7. AGRADECIMIENTOS

Dado que esta experiencia es una actividad de innovación docente, es indispensable en este ámbito agradecer la buena disposición del alumnado con el que se ha realizado la experiencia.

También es necesario mostrar agradecimiento al equipo encargado de la realización del modelo 3D; Fernando García Jiménez, Jesús Arroyo Ranchal y Felipe Trinidad, con el cual se trabaja en la experiencia semi-inmersiva.

A la entidad de recursos audiovisuales y nuevas tecnologías de la Universidad de Sevilla, por actuar como plataforma de divulgación de los

¹³ Son aquellos edificios destinados a una o varias actividades económicas, cuya finalidad es la prestación de servicios al público, a las empresas y a los organismos. (P.e: Hospitales, centros comerciales, restauración, etc.)

recursos educativos abiertos generados para la realización de esta experiencia.

Y al Contrato de Acceso del VI Plan Propio de Investigación de la Universidad de Sevilla.

8. REFERENCIAS

- Canet-Roselló, J., Galabert-Amengual, A., Juanes-Juanes, B. y Pascual-García, M. (2018). V Grand Tour: la realidad virtual para el aprendizaje de proyectos arquitectónicos. JIDA'18. VI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura. <https://bit.ly/3daUpGf> (Fecha de consulta 05/08/2022)
- De Pedro, J. y Martínez, C. (2018). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. <https://bit.ly/3cXGwv0> (Fecha de consulta 05/08/2022)
- Escartín, E. R. (2000). La realidad virtual, una tecnología educativa al alcance de todos. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 15, 5-21. <https://bit.ly/3JvZuFe> (Fecha de consulta 05/08/2022)
- Muñoz A., Pérez S., Carbonari D. y Stefanoni M.E. Tráfico, Á. D. A., & de Datos, S. D. R. (2021). Creación de Escenarios de Aprendizaje por Competencias en la Educación Superior utilizando Realidad Virtual y Realidad Aumentada. <https://bit.ly/3Q43GPa> (Fecha de consulta 05/08/2022)
- Wagemann, E. y Martínez, J. (2022). Realidad Virtual (RV) inmersiva para el aprendizaje en arquitectura. EGA Expresión Gráfica Arquitectónica, 27(44), pp. 110-123. <https://bit.ly/3vEZeOM> (Fecha de consulta 05/08/2022)
- Youngblut, C. (1998). Educational Uses of Virtual Reality Technology. <https://bit.ly/3zZVTwl> (Fecha de consulta 05/08/2022)