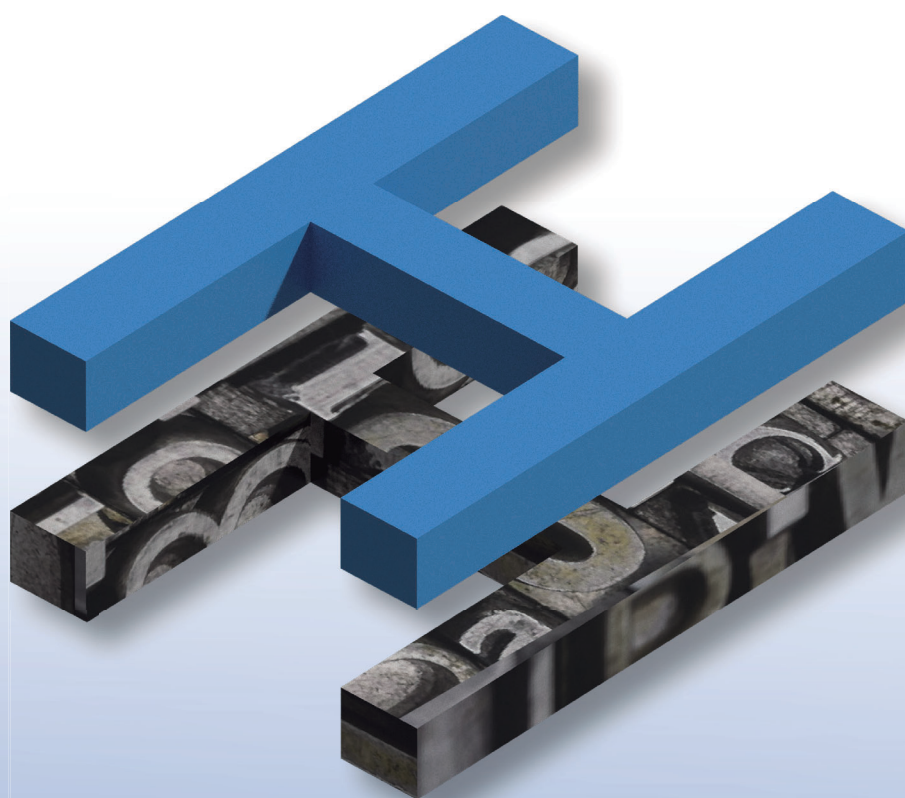


M.^a Carmen Sánchez Fuster
Alejandro López-García
José Monteagudo Fernández
(Eds.)

Tecnologías emergentes y alfabetización digital para enseñar historia



Título: *Tecnologías emergentes y alfabetización digital para enseñar historia*

Agradecimiento

This book was funded by some research projects granted by Spanish Ministry of Science and Innovation, Spanish Agency of Research, European Union-Next Generation and European Commission (Erasmus+ KA2), grant numbers: PID2020-113453RB-I00 funded by MCIN/ AEI/10.13039/501100011033; PDC2022-133041-I00, funded by MCIN/ AEI/10.13039/501100011033, and 2020-1-ES01-KA226-HE-095430.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Primera edición: marzo de 2024

© M.^a Carmen Sánchez Fuster, Alejandro López-García, José Monteagudo Fernández (eds.)

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.
C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona
Tel.: 93 246 40 02
octaedro@octaedro.com
www.octaedro.com

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las condiciones de esta licencia si accede a: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ISBN: 978-84-10054-11-0

Producción: Octaedro Editorial

Publicación en acceso abierto - *Open Access*

Tabla de contenido

Posibilidades de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Sociales	5
Bloque I	11
Recursos e innovación digital para la enseñanza de la historia	11
Capítulo 1. El uso de recursos digitales enfocados a la investigación y su efectividad en los niveles de motivación del alumnado en contextos de educación superior	12
Capítulo 2. Identidad, utilidad y empoderamiento con la tecnología educativa en el ámbito de las ciencias sociales	21
Capítulo 3. Nuestro relieve y paisaje con google Maps. El proyecto Pedaleando por España	35
Capítulo 4. Uso de la geolocalización en Ciencias Sociales. “Proyecto Embajadores de Algezares”	58
Capítulo 5. Alfabetización crítica feminista digital y aprendizaje situado para el desarrollo del pensamiento histórico en la era DigCompEdu	66
Capítulo 6. Taller de educación audiovisual: Arte, Historia, Mito y Realidad a través del cine de terror	77
Capítulo 7. Nociones inaplazables del cine como recurso para la enseñanza de la historia	88
Capítulo 8. <i>Google Earth</i> en un aula de Ciencias Sociales en Educación Primaria: análisis del desarrollo de competencias básicas	98
Capítulo 9. La transición del objeto físico al digital: interacciones con el pasado desde planteamientos bidireccionales para un aprendizaje significativo	107
Capítulo 10. Videojuegos para la comunicación patrimonial	117
Capítulo 11. Entre el Medioevo y la Modernidad. El proceso de creación del guion de <i>Dama</i> , un videojuego con perspectiva de género	126
Capítulo 12. La digitalización y los libros de texto de Geografía e Historia	142
Capítulo 13. Herramientas digitales para el aprendizaje de la Historia a través de herramientas digitales de la web 2.0	153
Capítulo 14. Las redes sociales como recurso para la enseñanza de la Prehistoria: el caso de Twitter	166
Capítulo 15. Evaluación del aprendizaje de Ciencias Sociales a través de recursos digitales: un caso práctico	175
Capítulo 16. Adiós libros, hola TIC. Desarrollo de la competencia digital desde una propuesta de enseñanza en las Ciencias Sociales en Educación primaria	184
Capítulo 17. Investigar y enseñar Historia Social en un nuevo contexto digital. Fuentes, recursos y metodologías para su aplicación en las aulas	190
Capítulo 18. Formación del equipo editorial de un medio de comunicación específico: las labores editoriales del boletín <i>INVESTIGARTE, revista de Arte y Patrimonio</i>	199

Capítulo 19. Las redes sociales de archivo. Una herramienta para trabajar en el aula a través de la geolocalización	208
Capítulo 20. Desarrollo de la competencia digital y aprendizaje del patrimonio iberoamericano a través de museos virtuales. Una propuesta para su inclusión en los currículos escolares españoles	215
Bloque II	225
Estrategias metodológicas, tecnología y patrimonio para innovar en la enseñanza y el aprendizaje de la historia	225
Capítulo 21. Historia, Teatro y Tecnologías. De la Edad Media al siglo XVIII	226
Capítulo 22. A utilização de tecnologias digitais e metodologias ativas para a aprendizagem histórica: um caminho possível para a inovação pedagógica na aula de História	235
Capítulo 23. <i>Fake news</i> y desinformación en las aulas escolares. Una propuesta de taller	247
Capítulo 24. El mapa como texto: una urdimbre con riqueza histórica	260
Capítulo 25. El uso de fuentes históricas para el desarrollo del pensamiento histórico en la formación del profesorado a través del Modelo TPACK	270
Capítulo 26. Aprender historia (al revés) con la metodología Flipped Classroom	280
Capítulo 27. Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la innovación en la enseñanza-aprendizaje de la Historia	289
Capítulo 28. Aprendiendo historia medieval a través de la construcción de una maqueta urbana: Experiencia didáctica en Educación Secundaria	300
Capítulo 29. Un día en Augusta Emérita. Una experiencia educativa con realidad virtual en el aula de Primaria	309
Capítulo 30. Integrando el pensamiento computacional y la enseñanza de la Historia desde el nuevo currículo de Educación Primaria	319
Capítulo 31. Recursos innovadores para la enseñanza de la historia y el patrimonio histórico en el aula de Educación Primaria	330
Capítulo 32. Rescatando del olvido: creación de un ecosistema artístico andaluz desde la perspectiva de género en el aula	342
Capítulo 33. Usos didáctico-inmersivos de un registro TC3D sobre escultura pública en Málaga: gestación y puesta en marcha	352
Capítulo 34. Aplicación de tecnologías cartográficas en la virtualización de conserveras tradicionales en Galicia	363
Capítulo 35. Estudio exploratorio sobre la alfabetización mediática e informacional en el currículum de la LOE y la LOMCE en España	376
Capítulo 36. Las prácticas evaluadoras de los docentes de educación primaria en el área de Ciencias Sociales	389
Capítulo 37. Las Ciencias Sociales en Educación Primaria: percepción del alumnado	402

Capítulo 33. Usos didáctico-inmersivos de un registro TC3D sobre escultura pública en Málaga: gestación y puesta en marcha

Crespillo Marí, Leticia¹

González Torres, Javier²

¹*Universidad de Málaga, España.*

²*Fundación Victoria – Universidad de Málaga, España.*

Resumen: Este texto describe la actividad práctica llevada a cabo en las materias troncales de *Fundamentos de Arte II* y *Comunicación Audiovisual II*, respectivamente, pertenecientes a la modalidad de Artes Plásticas y Diseño de 2º de Bachillerato. La creación de un repositorio / catálogo interactivo 3D formado por monumentos públicos digitalizados de la Málaga del siglo XIX tuvo por objetivo concienciar al alumnado sobre la necesidad de cuidar, preservar y difundir dichos elementos, evitando así, por ejemplo, su pérdida futura. A través de labores de investigación documental previa y de distintas sesiones de formación en técnicas y *softwares* de captura, generación y postproceso de modelos fotogramétricos, cada educando aprendió a desarrollar mecanismos innovadores de transferencia de conocimiento patrimonial accesible a través del concepto de ‘gemelo digital’. En tal sentido, la digitalización comenzó tratando algunos conjuntos del paseo del Parque en una labor de desenvolvimiento que seguirá creciendo en cursos venideros. Bajo el auspicio de analíticos propios de la Historia del Arte, damos entrada al uso de la tecnología más avanzada como motor de transformación curricular.

PALABRAS CLAVE: Preservación patrimonial, fotogrametría digital, Escultura pública, Málaga siglo XIX, repositorio Sketchfab.

1. INTRODUCCIÓN

Como consecuencia tardía de los movimientos renovadores llevados a cabo en la escultura pública europea, las ciudades españolas experimentan a finales del XIX un proceso de adecuación de sus espacios compartidos a los gustos propios de la nueva clase social dominante: la burguesía.

Su huella identificativa presenta un carisma opuesto al modelo religioso de la urbe Barroca. Al respecto, los nuevos conjuntos plásticos se dotan de cualidades ornamentales como resultado de un proceso de independización de la arquitectura que corre en paralelo al triunfo de la laicidad social que representa su particular ascenso (Sánchez López, 2011, p. 21). Un hecho que se reviste de vital importancia, pues, hasta entonces, el carácter sagrado se erigía en pauta imperativa. Alamedas trazadas siguiendo lineales ensanches, nuevas plazas erigidas en los solares de antiguos conjuntos monacales – ahora desamortizados– o amplios parques cuajados de frondosas especies arbóreas sirven de escenario a una suerte de esculturas dispuestas sobre pedestales. La multiplicidad de tendencias y la versatilidad de las representaciones –dotadas de cierta personalidad propia–, concitan proyectos únicos que requieren de una acción valorativa individual.

Sin embargo, muchas de estas iniciativas van a ir desapareciendo en las décadas siguiente como consecuencia de distintos avatares histórico-políticos. En Málaga, este proceso alcanza un punto de notable destrucción. Un ejemplo de ello son las conocidas alegorías de *El Verano* y *El Invierno*, labradas por José de Vilches en 1830; a pesar de que permanecen en su espacio original de calle Alcazabilla, el conjunto se completaba con otras dos piezas más dedicadas a las estaciones restantes que, sin mediar explicación, desaparecen. La *f fuente de la Ninfa*, regalada por el empresario Tomás Trigueros y Trigueros en 1877, se desplaza veinticinco años después desde su ubicación en el populoso barrio de El Perchel hasta una de las rotondas del lateral sur del parque. En ella descuella el particular uso del hierro fundido imitando al bronce para hacer así de soporte a azulejos decorados con ornamentos de inspiración manierista propios del regionalismo andaluz. El conjunto encaja en los criterios de embellecimiento que aduce el ayuntamiento local para su traslado.

La singularidad de una y otra actuación, análogas a otras llevadas a cabo en la ciudad, así como el proceso seguido a lo largo de sus respectivas historias materiales, plantean un reto docente a los ojos de quienes en la actualidad nos dedicamos a convertir las aulas de las Enseñanzas medias en espacios para el conocimiento histórico y la sensibilización patrimonial. El acceso a pautas urbanísticas que se enraízan en problemáticas concretas derivadas de momentos políticos determinados nos lleva a congeniar una estrategia global a través de la que poder establecer un debate entre las generaciones más jóvenes acerca del significado del espacio urbano como lugar en el que se forjan identidades colectivas, personalidades sociales y cuestiones estéticas. El paso del tiempo no puede suponer un mantra que borre de las calles de una urbe actuaciones, acciones y propuestas que –con mayor o menor fortuna– conforman su particular carisma. Como tampoco dichos espacios debieran quedar envueltos en procesos transformadores derivados de planes urbanísticos devaluadores de lo autóctono, manteniéndose en otros casos un nivel de degradación tan alto que se superponga el vandalismo al sentido histórico.

La visualización de esas ‘cicatrices’, apenas percibidas por una amnésica opinión pública, son el punto de arranque del proyecto del que se explicitan a continuación sus líneas principales. Su materialización parte del aprovechamiento de una oportunidad tecnológica: aquella que ofrecen las herramientas digitales más novedosas y que son empleadas a favor de la conciencia patrimonial. Al respecto, la digitalización fotogramétrica nos permitirá registrar una serie de ítems escultóricos decimonónicos que aún persisten en Málaga y que, a su vez, son testimonios directos de las circunstancias contextuales comentadas.

Desde 2010 a la actualidad se ha producido un importante salto cualitativo en lo que respecta a los modos de documentación patrimonial. En especial, aquellos que ahondan en el diseño de experiencias virtuales inmersivas, interactivas y participativas que se ligan al análisis, preservación, conservación, restauración, tutela y difusión del artefacto cultural. El alumnado de hoy –nativo digital por su genealogía– no construye solo conocimiento mediante procesos memorísticos; el diálogo pedagógico y el uso de materiales tendentes a la adquisición de habilidades competenciales completan un proceso mucho más completo que el tradicional. No en vano y en función del itinerario formativo elegido, la renovación de la praxis docente vive hoy una interesante renovación metodológica centrada en cómo y de qué manera se lleva a cabo la adquisición de saberes básicos.

A ello ayudan la tecnología digital y las técnicas computacionales 3D: fotogrametría, láser, escáner, modelado 3D, virtualización o *Game Engine*, entre otras. En su conjunto suponen una oportunidad para, por ejemplo, generar ‘gemelos digitales’; esto es, un equivalente tridimensional del propio elemento patrimonial, metamorfoseado en términos prácticos y de sencilla visualización. El modelo resultante invita al estudiantado a (re)valorar el acervo cultural siguiendo los protocolos y estándares recogidos en los *Principios de Sevilla* (2017) del ICOMOS. Además, el avance de los dispositivos móviles posibilita tanto el desarrollo competencial de lo digital como la conversión de quien visiona en participante activo de la experiencia virtual en una sugestiva simbiosis creativa (Romero y Gray, 2017, pp. 62-72).

El docente contemporáneo, capacitado para amplificar una estrategia que aúne criterios tradicionales e innovadores, debe trabajar desde la motivación y la comunicación directa con su grupo-clase. Al respecto, las TICs/TC3D resultan claves para definir un estilo docente que congenie a partes iguales presente y futuro. Así, podrá generar materiales curriculares propios a partir de múltiples recursos didácticos que, a su vez, generen estructuras de interacción de las que extraer contenidos útiles y evidentes en cada educando. A este respecto, lo inmersivo o la interacción son cualidades que derivan, por ejemplo, del objeto tridimensional fotogrametrizado al facilitar un refuerzo comprensivo de conceptos teóricos.

Existen diversos proyectos en los que se implementan estas estrategias a gran escala. Carlos Rodríguez (2022, pp. 62-65) nos habla del caso particular de las *Torres de Serranos*, en Valencia; en él, tras un estudio documental previo con fuentes primarias y secundarias, se construye un modelo fotogramétrico sustentado en sistemas de apoyo topográfico. El producto final musealiza dicho elemento histórico-defensivo a través de una visita virtual de marcado carácter divulgativo.

Otro ejemplo es el levantamiento fotogramétrico de la Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción, de Monleón, Salamanca. La documentación gráfica y el uso de técnicas de modelado 3D permiten observar su evolución cronológica, diferenciando etapas constructivas, registrando elementos concretos no visibles a simple vista e, incluso, analizando amenazas patológicas de cara a actuaciones conservativas y/o restauraciones.

El caso de la sillería de la catedral de Oviedo es interesante pues los autores parten del desmantelamiento y traslado parcial de su estructura a la sala capitular (Sánchez et al., 2022, pp. 40-49). Gracias a la combinación de imágenes actuales fotogrametrizadas con evidencias visuales del pasado se logra reconstruir el proyecto originario en el que se integran geoméricamente cada uno de sus elementos constitutivos. Con ello, se genera una experiencia virtual que parte del concepto de ‘desubicación inmersiva’, ayudando a quien lo visiona a situarse en el conjunto y participar del recorrido mientras conoce de primera mano las vicisitudes históricas más significativas.

En la *Guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio* se denominada ‘metodología interactiva’

a la generación de modelos tridimensionales complejos convertidos en una herramienta de memoria, estudio e investigación. Ofrecen así “un marco de descubrimiento continuado [...], un espacio de diálogo inmersivo en términos sensoriales” (Limahuay y Sobero, 2022, pp. 15-16).

De este modo, la fotogrametría digital es una potente herramienta que, aplicada al patrimonio, facilita su registro y salvaguarda. Sin embargo, no es un medio *per se* y obliga a posicionarse más allá. El uso de plataformas cibernéticas es idóneo para amplificar esa premeditada acción codificadora y preventiva. Así, la plataforma *Sketchfab* permite la realización de repositorios en línea con contenido 3D, accediéndose de forma gratuita para disfrutar de visualizados en VR y VA. A su vez, permite agregar anotaciones y relacionar metadatos en búsquedas, configurándose como recurso ampliamente democratizador: pone al servicio de cualquier persona un conocimiento que, de otro modo, quedaría inaccesible. Si bien los museos ya se hicieron eco de estas posibilidades hace tiempo –fotogrametrizando y generando colecciones de sus fondos–, es en fechas relativamente recientes cuando en los centros de enseñanza se accede a dichos elementos. ¿Por qué? Son recursos dinámicos, innovadores, actualizados y accesibles, pero, también, abren un interesante camino para la preservación, conservación, revalorización y difusión patrimonial.

El objetivo fundamental es la creación de un catálogo –a modo de repositorio digital– en el se incluyan las esculturas públicas decimonónicas más sobresalientes de la trama urbana de Málaga. Aunque resulta un reto complejo, no debe ser imposible puesto que dicho almacenamiento gráfico y su futura gestión reportaría beneficios que van más allá de una cuestión puramente educativa o conservativa. A tal respecto, los modelos tridimensionales resultantes supondrán una herramienta de estudio y aprendizaje ampliamente útil que podría traspasar los límites físicos del aula. El desarrollo de tal precepto supone el registro icónico del estado actual de un significativo conjunto de elementos patrimoniales. Y con ello, también, se está contribuyendo a su estudio, relacionándose su presencia en la ciudad con las claves esenciales que configuran la identidad cultural comunitaria. En nuestro caso, la experiencia de aprendizaje pretendía cumplir con la sensibilización y adopción en el alumnado de una conciencia histórica valorativa y representativa de hitos patrimoniales concretos que, por circunstancias, pueden quedar desapercibidos en el transitar habitual por las calles.

Teniendo en cuenta los currículos de las materias de modalidad del Bachillerato de Artes Plásticas y Diseño, entendíamos que dicho acercamiento podría realizarse a través de dos de ellas: la de *Comunicación Audiovisual* y la de *Fundamentos del Arte II*. La primera permitía introducir al alumnado en cuestiones nodales de fotogrametría digital y modelado 3D, aprovechando la disponibilidad de cámaras digitales réflex y otros recursos técnicos de sencilla disponibilidad. Con ellos intentaríamos capacitar a cada estudiante en el diseño de recursos interactivos que, una vez editados, configurarían el catálogo final. Y, en la segunda, concretaríamos la información teórica de cada bien registrado, siguiendo los parámetros analíticos inherentes a la historia del arte y la cultura visual. El proyecto se completaría así siguiendo pautas de transversalidad, interdisciplinariedad e integración.

2. MÉTODO

La experiencia didáctica que se detalla a continuación trata de iniciar al alumnado en la planificación de estrategias para la generación de modelos fotogramétricos y su difusión a través de plataformas web, dando respuesta a las siguientes cuestiones fundamentales:

- La investigación y la experimentación práctica *in situ* por parte del alumnado, convertido en protagonista de su aprendizaje: creando modelos y desarrollando con *hardware* (cámaras réflex)

y *software* específicos (*Capturing Reality* y *Blender3D*) materiales únicos para el catálogo / repositorio.

- La reflexión sobre la restitución de la memoria patrimonial y las posibles estrategias existentes – herramientas y recursos técnicos innovadores– que buscan dar respuesta en la actualidad a cualquiera de las problemáticas derivadas del registro, preservación y difusión del patrimonio cultural. La escultura pública de la Málaga del siglo XIX configura una imagen única: hitos urbanos que derivan de acontecimientos históricos o desarrollos plásticos propios de una época. En cualquier caso, adquieren el estatus de ítems autóctonos que deben ser preservados como tales, generando conciencia y evitando su futura desaparición.
- La creación de una herramienta didáctico-pedagógica que permite al alumnado la adquisición de habilidades claves en torno a las TICs/TC3D. Además, con ellas se completa aún más el acercamiento teórico-documental a todo bien patrimonial.
- La formación del alumnado en el uso y manejo de *softwares* básicos con los que establecer un flujo de trabajo –*workflow*– de procesos de los que derivará una conciencia colectiva ligada a la valoración del patrimonio cercano. Para ello, se utiliza un lenguaje propio de los nativos digitales, así como dispositivos ampliamente conocidos –móviles, tabletas, ordenadores portátiles o de sobremesa, etcétera– con los que desarrollar las valoradas *Soft* y *Hardskills* de cara al futuro laboral tecno-inteligente.

Francisco García Gómez, en un comentario bibliográfico sobre el estudio llevado a cabo por el profesor Juan Antonio Sánchez López en *La voz de las estatuas. Escultura, arte público y paisajes urbanos de Málaga* (2005), indica que son, precisamente, este tipo de piezas escultóricas las que:

Más han sufrido los avatares de la historia, sobre todo los vaivenes que se suceden con los cambios de regímenes [...] nunca se ha querido entender que son simples testigos de un pasado con el que no tenemos más remedio que convivir, sobre todo, porque nunca podrán valorarse atendiendo solo a sus presupuestos estéticos, a su intrínseca calidad –o falta de ella– (García Gómez, 2005, pp. 943)

Este hecho nos anima a poner en marcha una actividad dirigida a la recuperación de estos vestigios ornamentales a través del uso de técnicas de fotogrametría digital y generación de modelos 3D; todos ellos accesibles, en última instancia, mediante visor RV en plataforma web. Una vez son generados por el alumnado, son trasladados al aula para su estudio analítico y musealización digital.

Las materias de *Fundamentos de Arte II* y *Comunicación Audiovisual* se prestan al desarrollo de este tipo de iniciativas pedagógicas. Su troncalidad y currículos amplios trazan un amplio itinerario de contenidos teóricos perfectamente desarrollables desde ámbitos cercanos al alumnado. Las enseñanzas artísticas, el diseño industrial y gráfico, la publicidad, la gestión de museos y/o las artes gráficas serán algunos de los estudios que cada estudiante emprenda al terminar el curso. Unos ámbitos profesionales que tienen algo en común: la documentación, el estudio, la definición y la divulgación del objeto artístico a través de cual se desarrollan productos, se proyectan dispositivos, se diseñan herramientas y se conceptualizan ideas de las que extraer conocimiento particular. La actividad se lleva a cabo durante el curso 2021-2022 en el C.D.P. Santa Rosa de Lima, de Málaga, centro sostenido con fondos públicos cuya titularidad recae en la Fundación Victoria. Se trata de un grupo formado por un total de 32 estudiantes, diverso tanto en sus intereses como en los distintos ritmos de aprendizaje, horizontes laborales y capacidades.

El manejo de *softwares* fotogramétricos fue compleja al principio, aunque no se extendió demasiado en el tiempo; el aprendizaje relativo a la estrategia de capturas con cámara réflex fue ampliamente satisfactorio. Este alumnado aprovechó para salir a la calle –fuera del horario escolar– y realizar una serie de capturas a diversas esculturas públicas de la zona del paseo del parque y el centro histórico de Málaga siguiendo sencillas pautas sobre composición, puntos de vista, iluminación natural y procedimientos. Recopilado el material, serviría de base para su procesamiento guiado en el aula de informática del Instituto a través de Reality Capture y Blender 3D. Tras ello se obtendrían los diferentes modelos que formarían parte del catálogo / repositorio. Así, establecimos un *workflow* específico –como procedimiento– para la obtención de materiales durante la actividad.

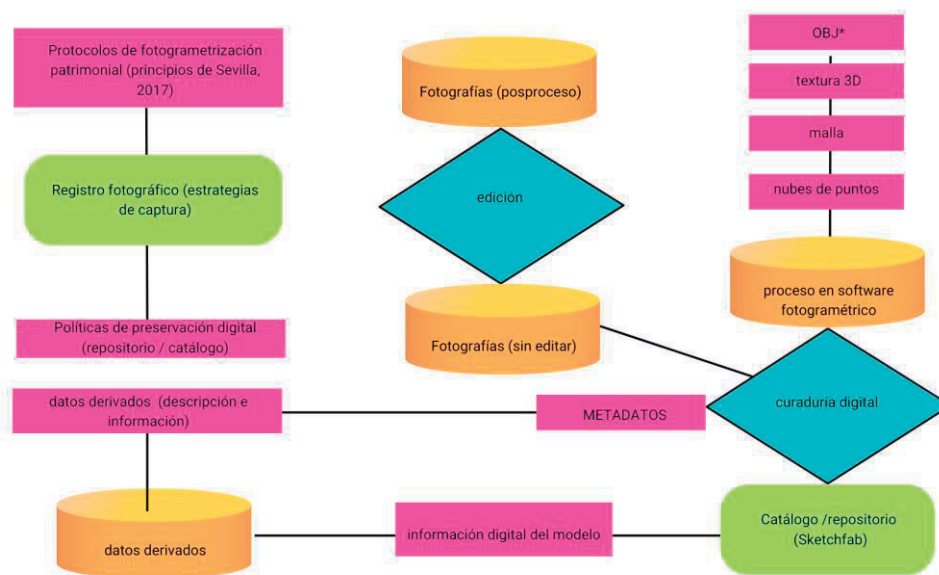


Figura 1. Diagrama de flujo estandarizado de los procedimientos de obtención de datos y generación de modelos 3D durante la actividad. Diseño infográfico realizado con software en línea *canva*.

Fuente: Crespillo Marí, Leticia. (2020)

El alumnado, tras conocer los principios y protocolos de fotogrametrización patrimonial, planifica una estrategia de captura para la generación de un modelo 3D correcto y útil. Al respecto, se tienen en cuenta las políticas de preservación digital y los conceptos de curaduría de contenidos digitales, los cuales establecen unos parámetros estandarizados para el ingreso de datos en plataforma. El material fotográfico se edita o no, dependiendo de las necesidades. Cada participante utiliza los ordenadores correspondientes, guardando en carpetas cada uno de los elementos utilizados para realizar el proceso de obtención del modelo tridimensional. Al respecto, con el *software* fotogramétrico *Capturing Reality* comienza el procedimiento de generación: ingreso de capturas, alineamiento de las mismas (*align*), obtención de nube de puntos y malla (*normal detail*) y producción del modelo 3D (*texture*).

Antes de ello, se realizan una serie de operaciones para optimizar el modelo fotogramétrico obtenido: una malla de este calado, por lo general suele tener unos 40 millones de polígonos, algo impracticable. Generar materiales accesibles, sin que estos pierdan calidad es nuestro objetivo principal. Para ello, se les enseña a reprojectar la textura –desde el modelo con mayor calidad a uno más simplificado– con el que se obtiene un trampantojo visual de 500.000 polígonos. Junto a ello, se realiza una retopología, es

decir, una mejora de la malla poligonal que transforma los denominados *tris* (polígonos de tres caras) a *quads* (polígonos de cuatro) y que son los más recomendados para el trabajo en 3D.

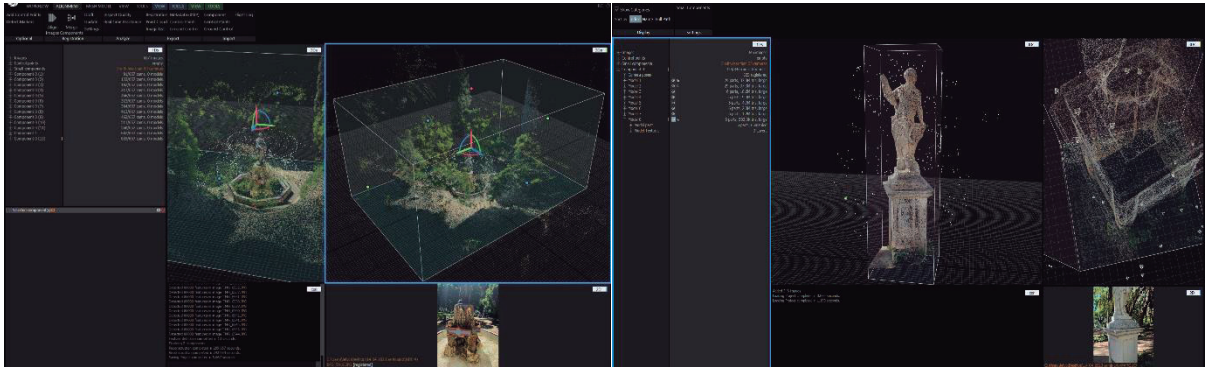


Figura 2. Capturas de pantalla de la nube de puntos (datos fotogramétricos) de la Alegoría de verano y de la Ninfa del Cántaro. Capturing Reality. Fuente: Crespillo Mari, Leticia. (2021)

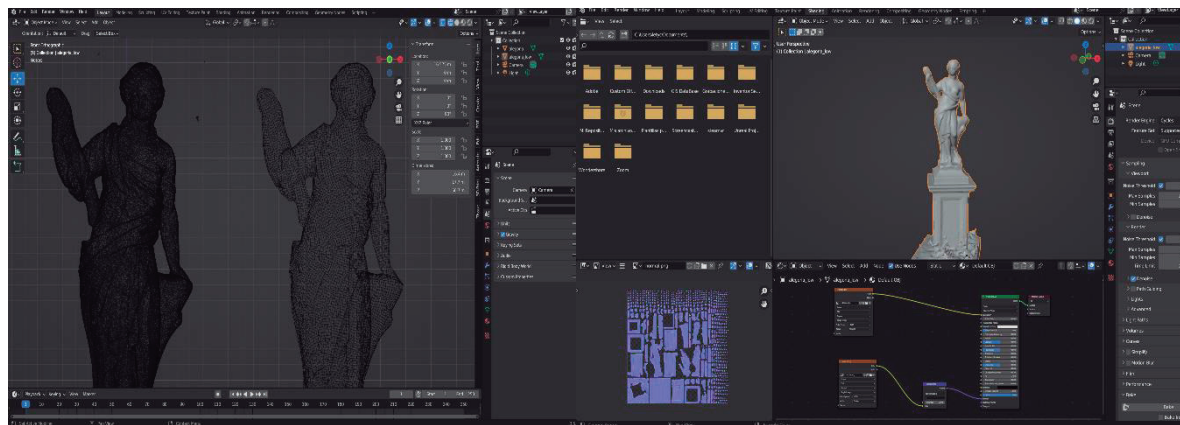


Figura 3 Capturas de pantalla del proceso de optimización de modelo fotogramétrico (retopología) de la Alegoría de verano, de José de Vilches. Blender 3D. Fuente: Crespillo Mari, Leticia. (2021)

Una vez obtenido el modelo fotogramétrico y simplificado en cuanto a topología (polígonos) se procede al *bakeo* –cocinado– de las texturas: este proceso es complicado, pero no imposible. Los docentes establecen un esquema de pasos sencillos para realizarlo.

El modelo 3D debe de ser ‘desenrollado’ y colocado en unas coordenadas *UVmap* “x”, “y” y “z” (*Smart UV project /unwrapping*) ocupando un espacio concreto sobre un *png* 2D determinado para que esta sea más fácil de tratar a posteriori. Blender3D tiene una opción interesante con la que poder manejar y arreglar texturas: *Paint Texture*; pero siempre es más fácil trabajar por *pack islands* –espacios de información reconocibles– que terminan por ofrecer un mejor resultado visual.

Finalmente, el estudiantado procede a subir su modelo a la plataforma *Sketchfab*, rellenando los campos correspondientes y realizando el postproceso visual a través de los *3D settings*. Esta plataforma permite agregar elementos como título, descripción, metadatos y categorías. Una vez dentro, se pueden añadir otras informaciones sobre el modelo en cuestión y establecer una correspondencia entre la visual natural del sujeto espectador y el tamaño en la experiencia –visor de realidad virtual– con el que moverse alrededor de dicho ítem.

Se trata de un proceso en el que convergen varias escalas de trabajo: la primera, cualitativa, en la que los discentes realizan una labor de archivo y documentación existente relativa a estos ítems; y, la segunda, cuantitativa, sobre las que se entrenan en el uso de determinados softwares, aprendiendo a establecer un *workflow* de trabajo lógico. Estrategias que son necesarias para la correcta obtención de capturas fotogramétricas, la obtención de estereopares *in situ*, la valoración del material obtenido, los procesos de creación de nubes de puntos, malla y texturización del modelo obtenido, la exportación del modelo 3D, los trabajos de postproceso y la publicación final en web junto a la descripción, información histórico-artística y metadatos.

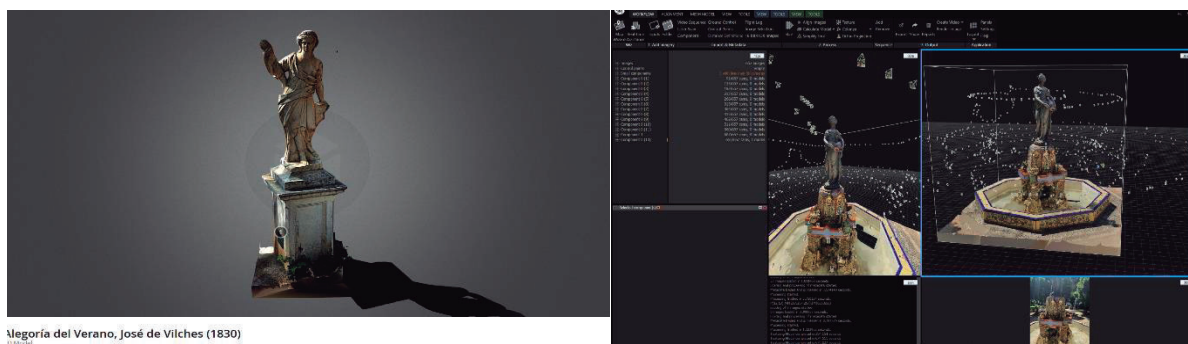
En cuanto a formación docente, la fotogrametría digital se concibe como una de las técnicas más interesantes aplicables al trazado de líneas de investigación y la creación de recursos didácticos accesibles. Leija Román y Valle Chavarría (2022, pp. 325-342) ofrecen un modelo de flujo de trabajo fotogramétrico para virtualizar, preservar y difundir el patrimonio; un proyecto pionero que hacemos nuestro a la hora de diseñar la situación de aprendizaje a la que se enfrentará el alumnado. La obtención de un ecosistema de ‘gemelos digitales’ se concibe como una herramienta educativa ampliamente útil para lograr un aprendizaje significativo. Cada estudiante, bajo el paradigma del entendimiento y los presupuestos derivados de la actual sociedad –y la que está por llegar de forma inminente– preserva el entendimiento de la memoria patrimonial haciendo uso de medios novedosos que facilitan la creación de repositorios accesibles.

Tal y como indican Sandra Uribe et al. (2022, s/p), “la comunicación del patrimonio y su difusión cumplen un papel fundamental en la preservación y disfrute del mismo”. Este hecho es de tal magnitud que este tipo de prácticas redimensionan el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la ansiada bidireccionalidad entre docente-discente.

3. RESULTADOS

Gracias a la propia genealogía de las materias indicadas se pudo llevar a cabo este tipo de planteamiento procesual. El alumnado logró superar con éxito todas las etapas del proceso fotogramétrico; planificaron correctamente –con ayuda– las estrategias de toma de datos, así como el porcentaje de solape de las imágenes en horizontal y vertical para la obtención de resultados adecuados. Junto a ello, experimentaron con los *3Dsetting* de la plataforma, añadiendo efectos de iluminación contextual –ejercicio de iluminación visual– así como alguna que otra nota informativa. Para la limpieza del modelo se utilizó *Blender3D*.

En esta etapa, la guía de sus docentes fue clave. Para este primer acercamiento se centraron en piezas cercanas al Instituto y fechadas en diferentes momentos. La intención era solventar las dudas en torno al procedimiento, estudiando posibles dificultades para la toma de datos con cámara en exterior. Una vez solventadas, se optó por continuar la actividad digitalizando las esculturas situadas en el Centro histórico, previamente cartografiadas. Entre los resultados obtenidos podemos encontrar los siguientes:



Alegoría del Verano, José de Vilches (1830)

Figura 4. Captura de pantalla de la obtención del modelo fotogramétrico (malla y textura) de la *Ninfa del Cántaro*, previo a la simplificación y retroproyección de la textura en Capturing Reality. Modelo final de la *Alegoría del verano* en la plataforma Sketchfab.

Estos ítems escultóricos fotogrametrizados por el alumnado se convierten en una herramienta de conocimiento patrimonial. La posibilidad de interactuar con dichos elementos enriquece la experiencia de aprendizaje, en la medida en que cada discente establece un diálogo único con ellos, a nivel formal y estético, pues, como bien destaca Sandra Uribe (2022, s/p), la implementación de softwares y herramientas emergentes brinda acceso al objeto y posibilita futuras líneas de trabajo sobre la valorización y revalorización del patrimonio como medio de conocimiento sociocultural y científico.

No solo eso, sino que, también, implicándonos con el alumnado en determinados campos del conocimiento y animándolos a formar parte de la construcción narratológica histórico-artística de la que forman parte, conseguimos convencerlos de que solo así podrá intervenir, documentar, actuar y construir nuevos modelos de divulgación patrimonial basado en fuentes veraces y con una vocación de memoria, presente y futura. En este sentido, si gracias a las técnicas digitales se consigue un premeditado acceso directo a todo bien patrimonial, con la posterior búsqueda de su particular historia material –haciendo uso de las acostumbradas herramientas que ofrece la historia del arte y la cultura visual–, se completa la experiencia. La conjunción de práctica y teoría confluye en la génesis de las ‘fichas’ que conforman el repositorio contemporáneo, convertido, de por sí, en atractivo catálogo sobre el que seguir desarrollando ideas que faciliten su accesibilidad, adaptación y adecuación a cualquier tipo de público.

En este sentido, la redacción del catálogo se efectúa en el aula, estableciéndose como obligatorios los apartados de cronología, emplazamiento actual, autoría, materiales, dimensiones e historia. Partiendo de la *fuentes de la ninfa*, los datos analizados por el alumnado ponen en evidencia ciertas dificultades encontradas para poder cumplimentar con éxito la última de las referencias.

Y es que, en efecto, este bien concreto, ha sido objeto de diversos avatares que forman parte de una particular ‘trayectoria vital’ que permanece oculta al viandante. Su adscripción al catálogo de la fundición de Antoine Durenne, en Sommevoire, (Francia) –autor, también, de otros dos conocidos conjuntos bronceos cercanos que comparten con esta pieza su carácter de surtidor de aguas ornamental– es solo el inicio de una serie de interesantes pesquisas sobre los motivos que originaron su encargo y la disposición original. Al respecto, el proceso analítico iniciado nos lleva a las cercanías del convento del Carmen, en el Perchel; en concreto, a la vía que se iniciaba desde su puerta y que acababa en las inmediaciones del río Guadalmedina, trazada en perpendicular a las calles Cuarteles y Salitre. En ella se instalaría a finales del siglo XVIII una plaza de toros de madera en la que se celebraban distintos espectáculos taurinos y ecuestres. Transcurrido un siglo, la calle recibiría el nombre de dicho edificio –ya deteriorado– tras someterse a unas obras de remodelación urbana como consecuencia de la traída de aguas a la urbe desde la cercana localidad de Torremolinos (Heredia-Flores, 2013). Es entonces cuando

el ingeniero municipal, José María de Sancha, traza tanto las líneas básicas del vial como el pedestal que albergaría la citada pieza de bronce para hacer las veces de fuente ornamental y a la que popularmente el vecindario apodaría como ‘la muñeca’.

Cuando en 1922 el ayuntamiento pone en práctica un plan de embellecimiento de espacios urbanos, la fuente se traslada hasta el paseo del parque, ajardinándose la plazuela en la que se ubica. A lo largo de la década de 1970, el conjunto queda destrozado tras sufrir diversos actos vandálicos, permaneciendo mutilado por un espacio de tiempo excesivamente amplio. No es hasta 2007 cuando se somete a una restauración integral, recolocándose en otra rotonda cercana y restituyéndose aquellos valores plásticos, volumétricos y estéticos que había perdido. De igual manera, el proceso analítico al que el alumnado somete a este bien ha permitido corroborar una afirmación que permanecía imprecisa: la escultura cuenta con una ‘gemela’ en el paseo de *La Negrita*, en Antequera; y que, incluso, tal singular denominación proviene del nombre dado a la escultura en sí ya que esta, aun estando realizada igualmente en bronce, posee una pátina mucho más oscura que la estudiada.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El proceso anteriormente descrito ha supuesto una oportunidad motivacional para el alumnado participante. A pesar de las lógicas reticencias iniciales ante un proyecto de tal novedosa praxis, su compromiso, tenacidad y capacidad de superación han resultado claves para su gestación. La consecución de las distintas metas –configuradas como tareas específicas en el diseño de la situación de aprendizaje– ofrece un refuerzo positivo al trabajo que cada grupo desarrollaba. Pero, además, ha adquirido mayor valor cuando se han conseguido trazar las pautas básicas del repositorio / catálogo. La visualización de este ha concitado quizá el mayor reconocimiento por parte del estudiantado; así lo atestiguan en los registros metacognitivos que hicieron cuando el proyecto finalizó. En dichas referencias destacaban, además, la utilidad de lo trabajado y cómo el esfuerzo en el desempeño de cada paso resulta clave para un óptimo resultado.

El proyecto explicitado solo acaba de empezar. Ojalá que, tanto en el curso en vigor como en los siguientes, podamos seguir completando todos los registros puesto que, en esta ocasión, solo han abarcado parte de la escultura pública del siglo XIX en Málaga. Restaría pues culminar el proceso e incluso, amplificarlo, abarcando las centurias del XX y el XXI, e incorporando, de por sí, elementos sonoros o de otra naturaleza. En este sentido el proyecto cobraría mayor relevancia porque, gracias a su sencillo acceso, se facilitaría la comprensión de estos hitos patrimoniales por parte de un público amplio, no necesariamente especializado. Cumpliríamos así de una manera mucho más contundente con el objetivo inicial, marcado en las sesiones docentes: la revalorización de aquellos elementos constitutivos de la esencia identitaria de una urbe a través de las tecnologías más avanzadas, efectuado, además, por generaciones jóvenes que son capaces de verter sobre dichos ítems sus capacidades cognitivas, preservativas y conservadoras. Está claro que solo desde el conocimiento se puede apreciar el verdadero valor de aquellos elementos que conforman el patrimonio cultural de una ciudad.

REFERENCIAS

- García Gómez, F. (2005). La voz de las estatuas. Escultura, arte público y paisajes urbanos de Málaga. *Boletín de arte*, 26-27, 935-937.
- Heredia-Flores, V. (2013). Municipalización y modernización del servicio de abastecimiento de agua en España: el caso de Málaga (1860-1930). *Agua y territorio* 1, 103-118.

- Leija-Román, D. A., Valle Chavarría, L. G. y Montes Rojas, M. L. (2022). Fotogrametría como recurso de virtualización en la difusión y preservación digital del patrimonio tangible. *Revista General de Información y Documentación*, 32(2) 325-342. <https://doi.org/10.5209/rgid.81373>
- Rodríguez Gil, C. (2022). *Modelos virtuales interactivos para la divulgación del patrimonio arquitectónico. Las Torres de Serranos en Valencia*. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Romero Andonegui, A. y Gray Ruiz, U. (2017). Aprendizaje colaborativo a través de redes sociales en contextos universitarios. *EduTec. Revista electrónica de tecnología educativa*, 62, 62-72.
- Sánchez López, J. (2011). *La escultura y el monumento público decimonónico*. Prensa Malagueña S.A.
- Sánchez Riera, A., Pàmies Sauret, C. y Navarro Delgado, I. (2022). Nuevas estrategias para la visualización y difusión del patrimonio descontextualizado. El caso de la sillería de la catedral de Oviedo. *EGA: Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 27(44), 40-49.
- Uribe Pérez, S., Parra Vela, A. F., Chacón Chacón, F. y Orjuela Peña, J. C. (2022). Revisión descriptiva sobre el uso de tecnologías digitales y herramientas de diseño para la difusión y comunicación del patrimonio. *Apuntes: Revista de Estudios sobre el Patrimonio Cultural*, 35(1). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.apu35.rdut>
- Vicente Martín, P. (2021). *Documentación gráfica del patrimonio arquitectónico de Nuestra Señora de la Asunción en Monleón, Salamanca*. Editorial Universidad de Salamanca.
- Yucra Limahuay, W. D. y Sobero Rodríguez, F. (2022). Guía metodológica para la implementación de recorridos virtuales interactivos de adolescentes mediante la fotogrametría como medio de acceso al patrimonio. *Revista Peruana de Computación y Sistemas*, 4(2), 15-29. <https://doi.org/10.15381/rpcs.v4i2.24854>

AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto deriva de las investigaciones de los grupos de investigación HUM-283 (TIEDPAAN) de la Universidad de Málaga y del HUM-362 de la Universidad de Granada; así como los GpIE UMA 22-165 (Estrategias Steam-H) y 22-049.

Tecnologías emergentes y alfabetización digital para enseñar historia

El presente libro está centrado en las últimas investigaciones sobre el uso de recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje de la historia. Las reflexiones teóricas, indican que la tecnología educativa es un medio que permiten mejorar el proceso de aprendizaje del alumnado y abre puertas al uso de diferentes metodologías activas en la clase de historia. El profesorado, tanto en formación, como en activo, necesita de una continua formación digital para ir conociendo los últimos recursos a su disposición: visitas on-line a lugares patrimoniales, inteligencia artificial, repositorios digitales de fuentes históricas, modelación 3D, robótica educativa o realidad virtual.

María Carmen Sánchez-Fuster: Doctora por la Universidad de Murcia en Investigación e Innovación en Educación Infantil y Primaria, Licenciada en Geografía e Historia (especialidad de Geografía). Desde el año 2011 desarrolla su labor docente e investigadora en la Universidad de Murcia (UMU), donde actualmente es profesora Contratada Doctora de Didáctica de las Ciencias Sociales. Además, entre los años 2007 y 2021 ha compaginado la actividad como Profesora Asociada con el trabajo de Técnico de la Oficina de Transferencia de la Investigación de la UMU.

Alejandro López-García: Doctor Internacional en Educación por la Universidad de Murcia (2022). Máster Universitario en Investigación e Innovación en Educación Infantil y Educación Primaria. Licenciado en Psicopedagogía. Diplomado en Magisterio de Educación Física. Actualmente desarrolla su labor como profesor sustituto en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Matemáticas y Sociales de la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia y Profesor Contratado en ISEN Centro Universitario (Cartagena).

José Monteagudo-Fernández: En 2006 obtuvo plaza de funcionario docente en el cuerpo de profesores de Enseñanza Secundaria de la Región de Murcia. Ha sido profesor-tutor de prácticas y profesor colaborador en el CAP de Geografía e Historia. Como miembro del grupo de investigación DICSO y de Red 14, compaginó su trabajo docente con la labor de investigación, lo que le otorgó méritos suficientes para conseguir una plaza de Profesor Asociado (2011), posteriormente de Ayudante Doctor (2016) y Profesor Contratado Doctor (2018). En la actualidad es Titular de Universidad y tiene concedido un sexenio de investigación (2013/2018).